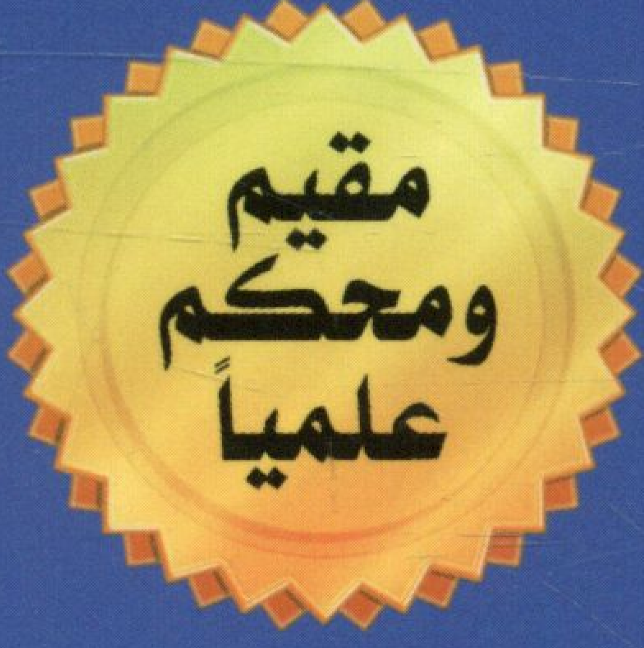


اقتصاديات الموارد والبيئة

عبد الرزاق بني هاني
رئيس جامعة جرش
أستاذ الإقتصاد في جامعة اليرموك

محمد الروابدة
أستاذ الإدارة
جامعة اليرموك



الطبعة الأولى
2015

اقتصاديات
المـوارد والبيئــة

عبد الرزاق بني هاني
رئيس جامعة جرش
أستاذ الاقتصاد في جامعة اليرموك

محمد الروابدة
أستاذ الإدارة
جامعة اليرموك



الطبعة الأولى
2015

رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية (2014/9/4337)
هاني، عبد الرزاق حسين بني
اقتصاديات الموارد والبيئة / عبد الرزاق حسين بني هاني، محمد علي الروابدة. - عمان: دار وائل للنشر والتوزيع، 2014
(312) ص
ر.إ. : (2014/9/4337)
الواصفات: / الإقتصاد// الموارد // البيئة /

- يتحمل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مصنفه ولا يعبّر هذا المصنف عن رأي دائرة المكتبة الوطنية أو أي جهة حكومية أخرى



رقم التصنيف العشري / ديوي : 331
ISBN 978-9957-91-213-0 (ردمك)

* اقتصـــاديات المـــوارد والبيئـــة
* عبد الرزاق بني هاني – محمد الروابدة
* الطبعـــة الأولـــى 2015
* جميع الحقوق محفوظة للناشر



دار وائل للنشر والتوزيع

* الأردن – عمان – شارع الجمعية العلمية الملكية – مبنى الجامعة الاردنية الاستثماري رقم (2) الطابق الثاني
هاتف : 00962-6-5338410 – فاكس : 00962-6-5331661 - ص. ب (1615 – الجبيهة)
* الأردن – عمان – وسط البلد – مجمع الفحيص التجاري- هاتف: 00962-6-4627627

www.darwael.com

E-Mail: Wael@Darwael.Com

إلى والدينا الذين آثرونا على أنفسهم

وإلى عزيزة بني هاني ومنى جرادات

على التضحية التي قدماها

فهرس المحتويات

الموضوع	الصفحة

الباب الثاني

الموضوع	الصفحة

الباب الثالث

الموضوع	الصفحة

الباب الخامس

الباب السادس

الباب السابع

مقدمة المؤلفين

شعرنا بالغبطة والسعادة، والحزن في الوقت نفسه، عندما استكتبنا الصديق العزيز وائل وليد أبو غربية، مالك دار وائل للنشر، في موضوع الساعة: **اقتصاديات البيئة والموارد** (*Environmental and Resource Economics*) وفي موضوع آخر مرتبط به وهو **اقتصاديات الإيكولوجيا** (*Ecological Economics*)[1]. وكانت حجته في ذلك أن المكتبة العربية تفتقر إلى التنوع المناسب في مثل هذه الأدبيات الأكاديمية، وأنها، أي المكتبة، في أمسّ الحاجة إلى كتب تغطي الموضوع برمته، على أن تكون موجهة إلى طلبة البكالوريوس وتحتوي أمثلة حقيقية من الواقع العربي كي يفهمها صانع السياسات الاقتصادية والبيئية. وذكّرنا الصديق نفسه بالنقاشات العميقة التي دارت مع الطلبة إبان تدريس موضوعات المالية العامة واقتصاديات الموارد الطبيعية لطلبة الاقتصاد في الجامعات الأردنية، وبخاصةٍ جامعة اليرموك، الأردن (**1986- 2005**). فقد كانت الموضوعاتُ ساخنة وهامة وملهمة إلى درجة كبيرة. وكانت الأمثلة الواقعية على سوء استخدام الموارد كثيرة ومحيطة بواقعنا المادي، وهو ما أثارَ الحزن والشجون.

كان منطلقنا يدور حول آلية النظام الاقتصادي وكيف يعمل، باعتباره **نظاماً تابعاً** لنظامٍ أكبر وأغنى منه، وهو النظام البيئي – الإيكولوجي، على توفير السلع وتأمين الرفاه للمستهلكين وتحقيق الأرباح للمنتجين. وفي الوقت ذاته يعمل النظام الاجتماعي – الاقتصادي على إعادة مخلفات الإنتاج والاستهلاك إلى البيئة والإيكولوجيا، ما تؤدي إلى إلحاق أضرارٍ بالغة فيهما، وبسبب ذلك ينحسر الرفاه الكامن في البيئة والإيكولوجيا بمعدلات مرعبة.

الناسُ في المجتمعات البشرية، وبدون استثناء، ينظرون إلى الآلةِ الاقتصادية، أي الاقتصاد وآلياته وفواعله ومتغيراته وقوى الإنتاج فيه، وكأنها آلة دائمة الحركة، تعمل بتلقائية، وتلبي حاجات الناس ورغباتهم متى شاؤوا وكيفما شاؤوا. وبدورها، تنتجُ هذه الآلة الأشياء المطلوبة منها بشكل تلقائي وفوري. ولا يفكر معظم الناس بأن هناك حدوداً للاقتصاد، مهما كانت قوة الدولة التي يقوم بها، ومهما

1- نستخدم عنوان اقتصاديات البيئة والموارد أو اقتصادات الموارد والبيئة لتقصد نفس المعنى وليس لتقديم كلمة الموارد على كلمة البيئة أو كلمة البيئة على كلمة الموارد أي أثرٍ على سياقات الشرح. وسيتداخل الشرح عن البيئة والإيكولوجيا بشكل واضح في الصفحات المقبلة.

توافر لاقتصادها من موارد . فنحن الآن نعيشُ على حافةِ الحدود الإيكولوجية بكل مافي المصطلح من معنى . وتتعرض الموارد البيئية والإيكولوجية الآن لاستغلالٍ شره لم يسبق أن تعرضت له على مر العصور والأحقاب الماضية . وتتعرض البيئة المحيطة بنا ، وهي الحاضنة للمنظومات الإيكولوجية ، إلى تخريب مُنظم يقوده الإنسان الاقتصادي (*homo economus*) ، ظناً منه بأن التطور والرفاه الاقتصاديين ، وحل مشاكل الفقر والبطالة ، لا يتحققان إلا بمزيد من رأس المال الطبيعي وتطويعه لخدمة رأس المال المادي . فاقتصاد السوق ، بالمعنى التقليدي الذي نتمسك به ، لا يعترف بأي حدودٍ على الإنتاج والاستهلاك .

نقول ذلك لأننا ننظر إلى مأساة البيئية والإيكولوجية من منظارين متكاملين : (1) منظار شرعي – ديني – أخلاقي يستوجب منا أن لا نفسد في الأرض بكثرة الاستهلاك وتلويث البيئة ، بما فيها الماء والهواء والغذاء . (2) منظار عقلاني – علمي – موضوعي يستوجب منا أن نمد النظر إلى المستقبل ما استطعنا إلى ذلك سبيلا ، ونطرح على أنفسنا سؤالاً يستحق منا أن نتعمق فيه والإجابة عليه بموضوعيةٍ وتجرد : إلا تستحق أجيال المُستقبل أن نترك لها بعضاً مما أوهبنا الله من نعم؟

لا نتبنى كمؤلفين للكتاب سياسة اعتباطية تتعلق بالسكان ، لا من حيث العدد ولا من حيث النمو ، لكننا من المدافعين الأشداء عن إدارة الموارد (*resource management*) . ومع معتقدنا الراسخ الذي لا يتزعزع بأن الباري عز وجل قد تكفّلَ بمعيشة خلقه ، إلا أن تبديد الموارد والإسراف في استخداماتها هو اعتداء سافر على ما أحبه الله سبحانه وتعالى من عباده : ﴿ وَكُلُواْ وَاشْرَبُواْ وَلَا تُسْرِفُوٓاْ إِنَّهُۥ لَا يُحِبُّ ٱلْمُسْرِفِينَ ﴾[2] . والإسراف حسب رأي المُفسرين هو تجاوز الحد في كل ما يفعله الإنسان ! ويشمل ذلك استخراج الموارد واستغلالها ودفعها نحو النضوب ، والتلوث الذي تحدثه في الطبيعة من حولنا .

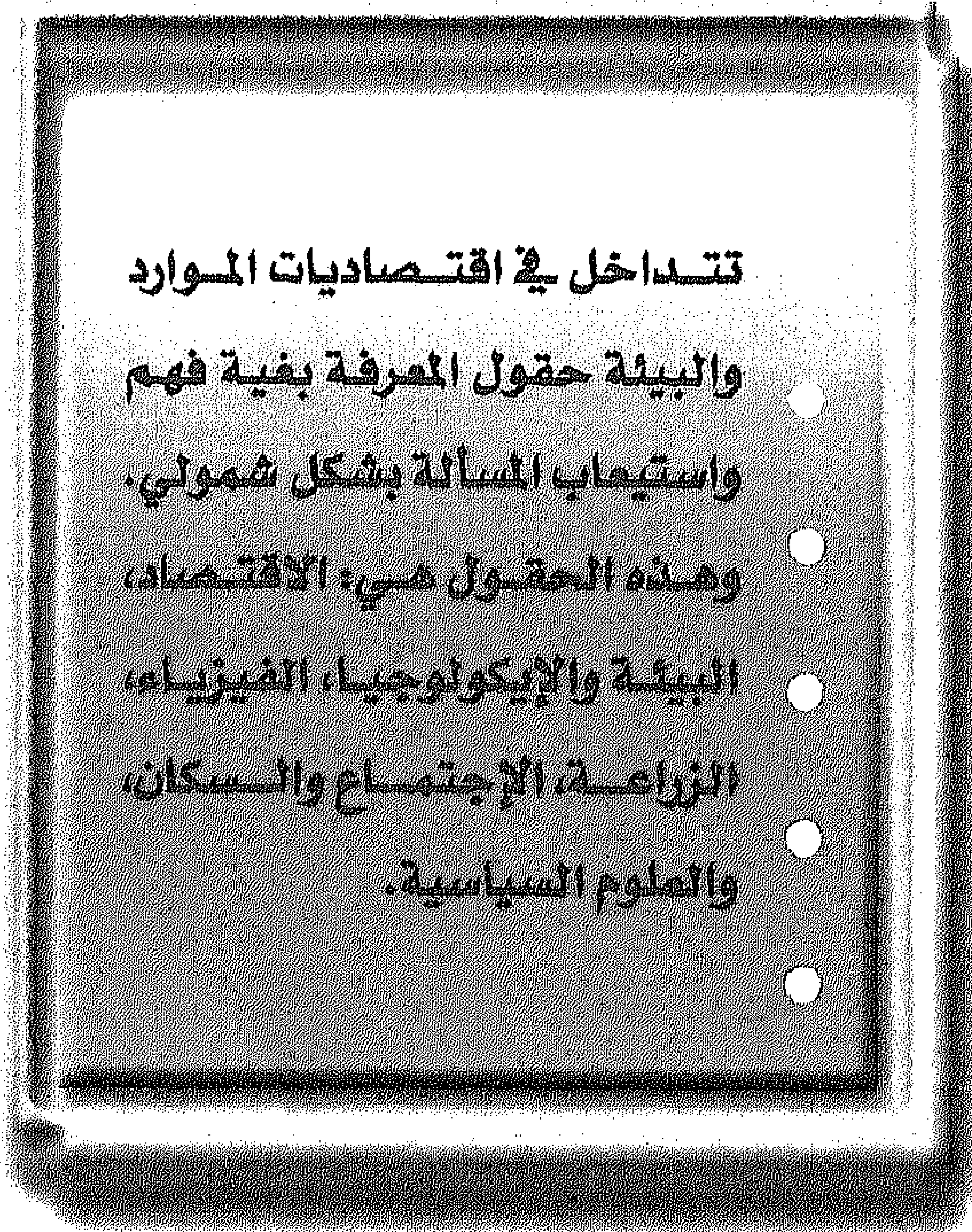
نتعرض في هذا الكتاب ، إن شاء الله ، إلى الأساسيات النظرية التي لاغنى عنها في فهم وإدراك اقتصاديات الموارد والبيئة والإيكولوجيا ، مع التركيز على الموارد والبيئة والعلاقة بينهما في إطار حاجة الإنسان إلى الموارد باعتبارها مدخلات أساسية في الإنتاج وحاجته إلى بيئة نظيفة ومستدامة .

يفترض الكتاب بأن الطلبة والباحثين المهتمين قد تعرضوا إلى مساقين في الاقتصاد ، على الأقل ، وهما مبادىء الاقتصاد الجزئي ، بما في ذلك نظرية الطلب والعرض و فائض المنتج والمستهلك ، ونظرية السلع العامة (*Public Goods Theory*) و الآثار الخارجية ، ونظرية كوز (*Coase Theorem*) ، وكلفة

2- (31) سورة الأعراف .

التعامل (التعاقد) (*transaction cost*)، ومبادىء الاقتصاد الكلي، بما في ذلك الطلب الكلي و الإنفاق الحكومي على السلع العامة.

من الضروري لفت انتباه الطالب والباحث وربما المُدرّس، وبخاصة إذا طُلب منه تدريس هذه المادة، باعتباره غير متخصص، إلى مسألة في غاية الأهمية وهي أن دراسة اقتصاديات الموارد والبيئة – الإيكولوجيا يستوجب التعامل مع أكثر من حقلٍ علمي. ويجوز لنا نحصر هذه الحقول في ما يلي: الاقتصاد، البيئة، الإيكولوجيا، الفيزياء، الزراعة، علم الاجتماع والسكان، والعلوم السياسية. ففي علم الاقتصاد نتعامل مع النظرية الكلية والجزئية، وبعض تفاصيلهما. ونتعرض في علم البيئة، باعتبارها المحيط الذي يعيش فيه الإنسان، إلى موضوعات التلوث وانحطاط البيئة والكلفة المادية والمعنوية التي يتحملها البشر. وفي الإيكولوجيا نتعرض إلى الكائنات الحية والنظام الإيكولوجي الذي يحتويها. وفي الفيزياء نتعرض إلى موضوع الطاقة وقوانين الديناميكا الحراري الأول والثاني والإنتروبيا. وفي علم الإجتماع نتعرض إلى نمو السكان باعتباره ظاهرة اجتماعية. وفي العلوم السياسية نتعرض إلى القرارت السياسية التي تتخذها الحكومات حول قضايا البيئة والتنمية.



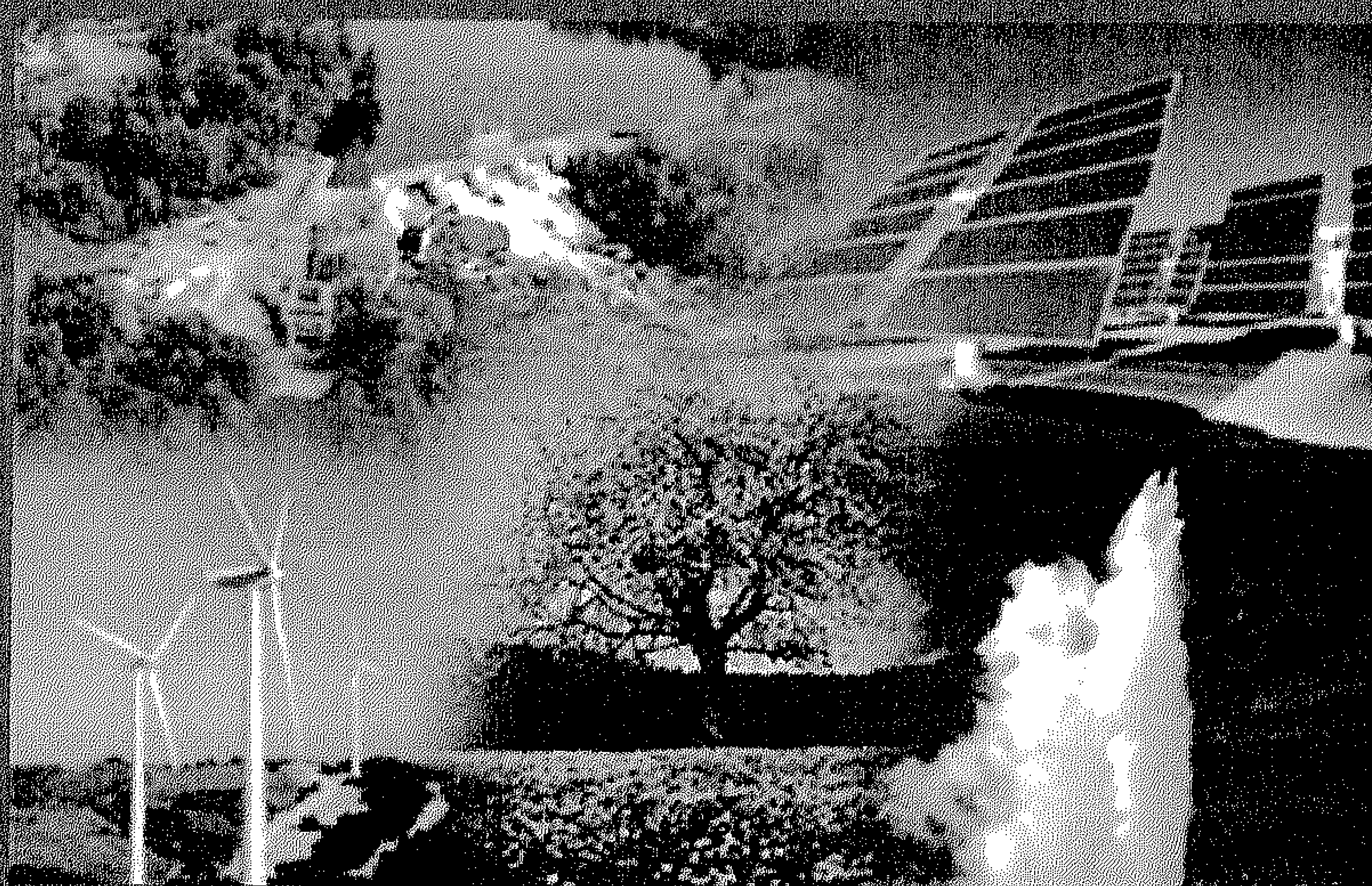
إن فهم وإدراك أهمية البيئة وديمومة النظام الإيكولوجي يُعتبرُ عاملاً رئيساً في بقاء الإنسان نفسه.

1

الباب الأول

يحتوي ثلاثة فصول:

- الأول الذي يغطي المسوغات الأولية،
- والثاني الذي يغطي المنظومات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية،
- والثالث الذي يغطي المفاهيم الاقتصادية.

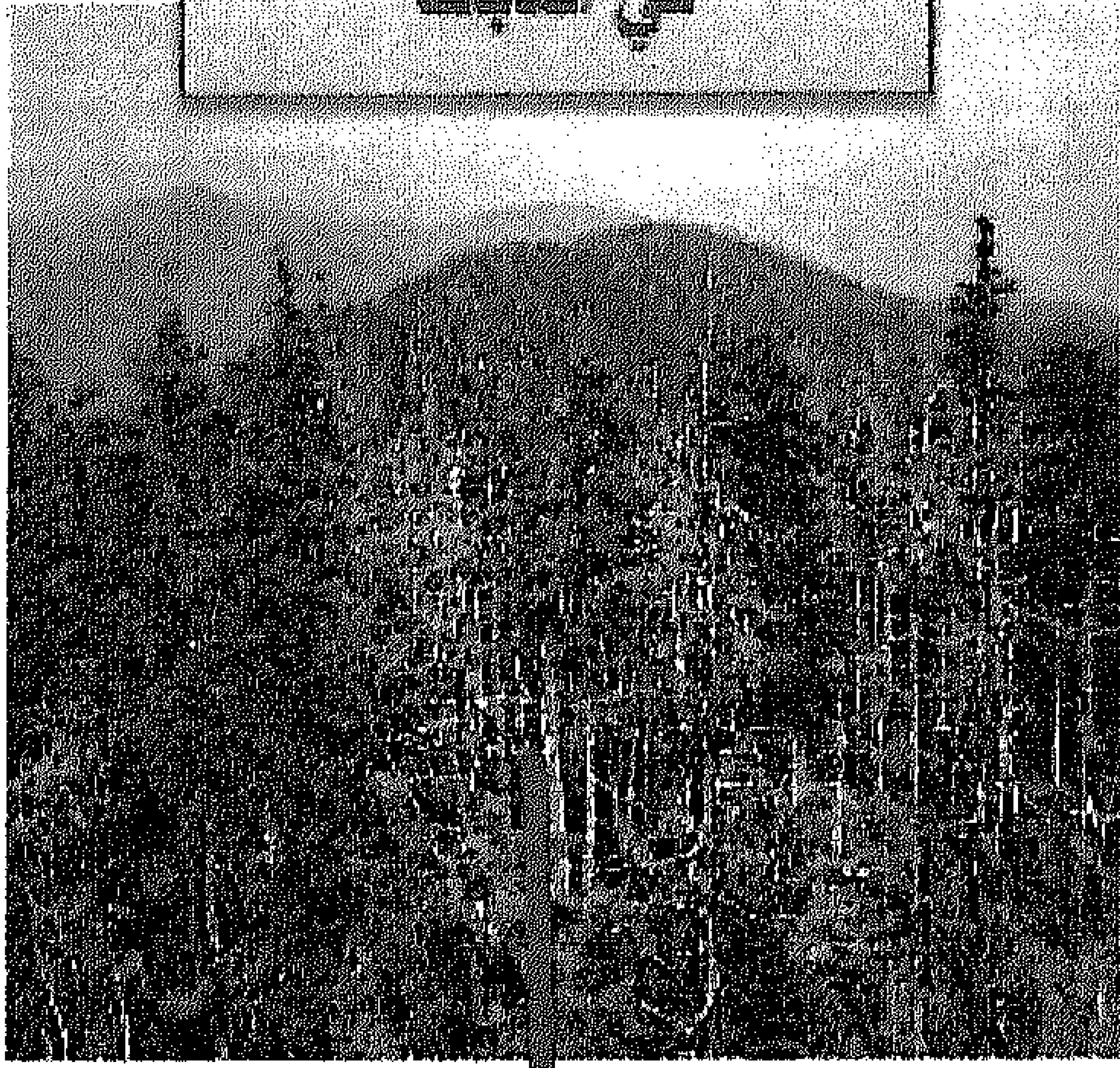


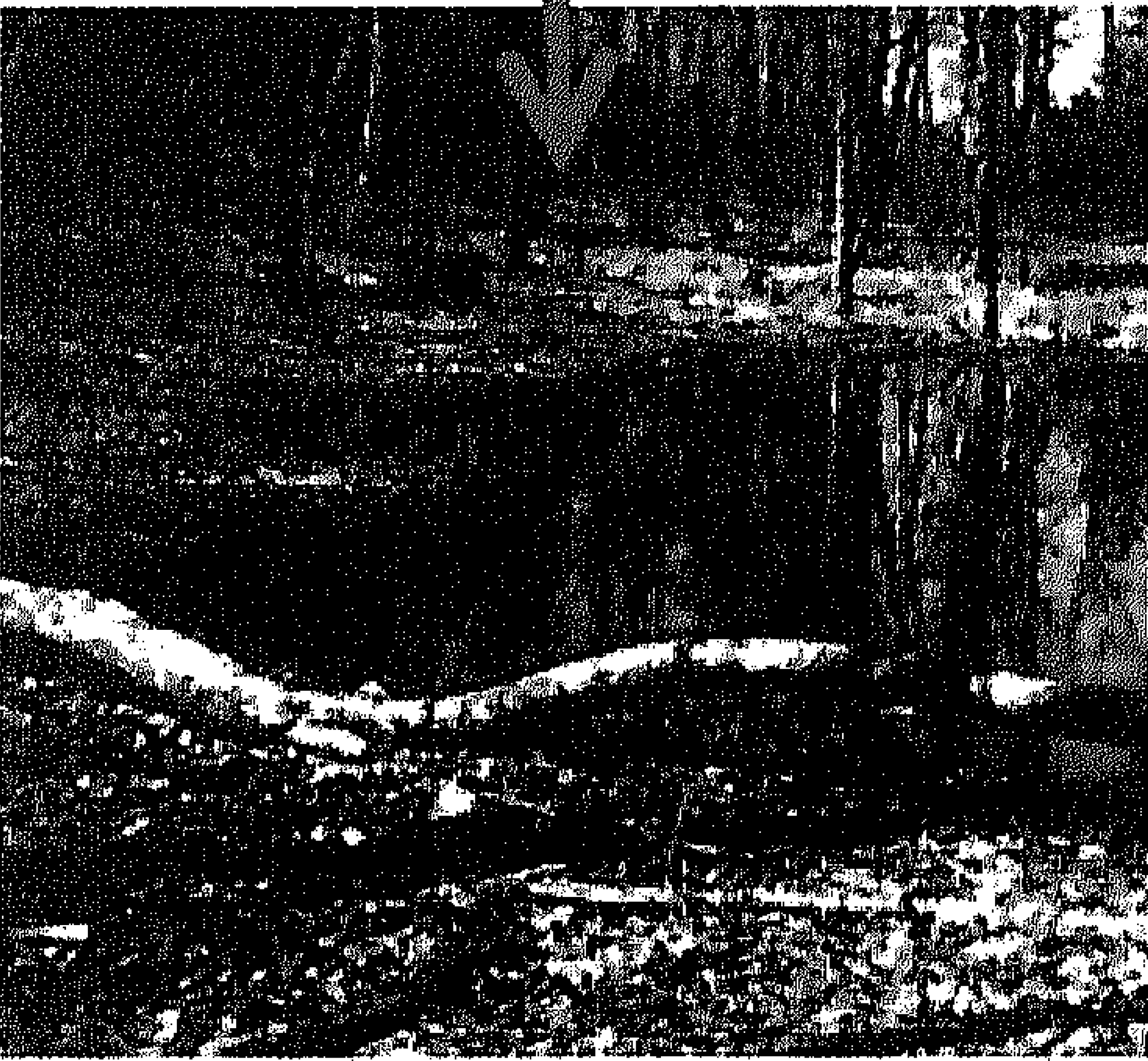
الفصل الأول

يهدف هذا الفصل إلى توطأة حقل الموارد والبيئة في ذهن الطالب/الباحث، وذلك بسرد الأمثلة والقضايا المحلية والعالمية المتعلقة بالموارد والبيئة، وما ترتب على سؤ استخراجها واستعمالاتها خلال الفترات السابقة.

1 المسوّغات الأولية

(1.1) المقدمة:



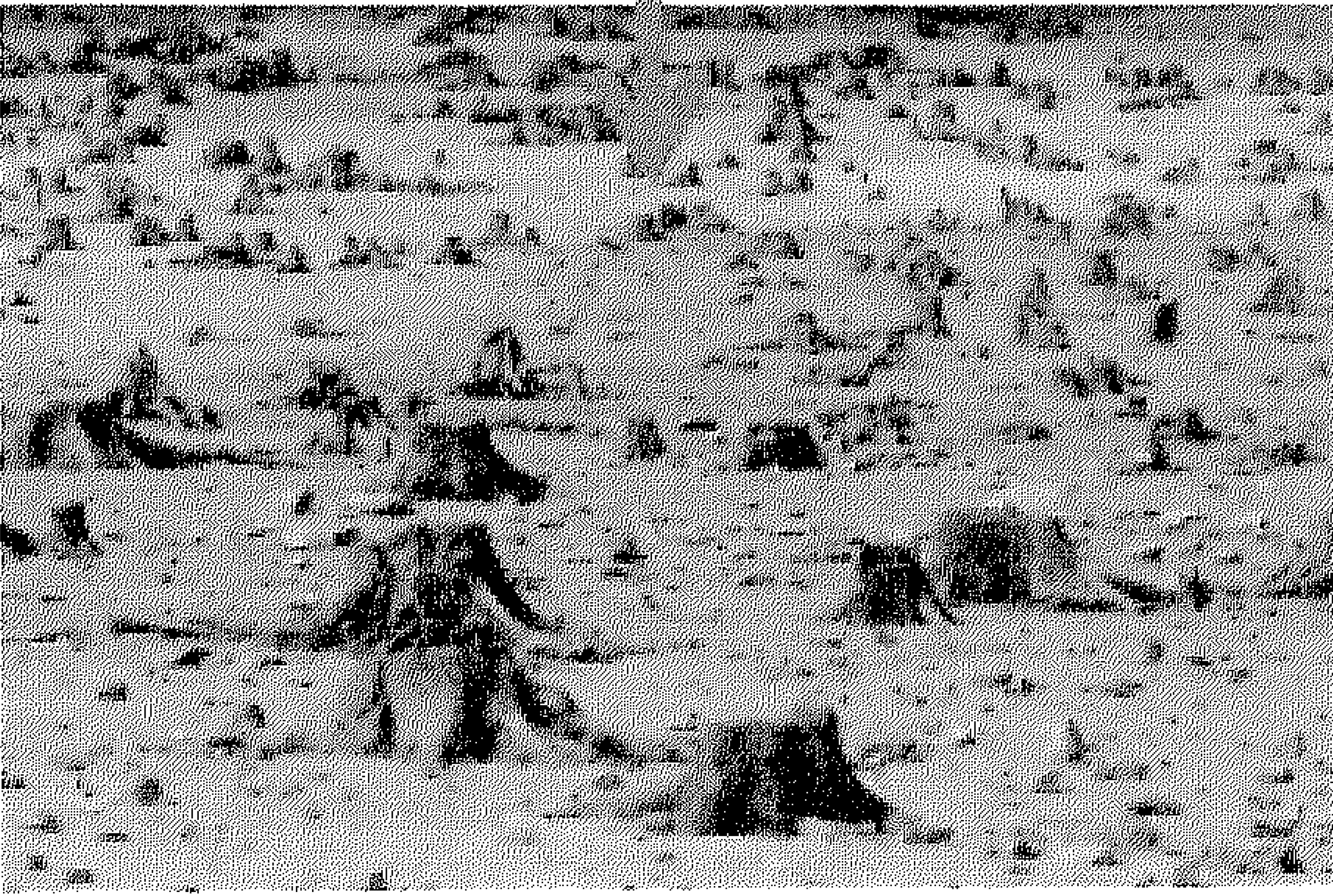


انقضى أكثرُ من اثنين وأربعين عاماً على صدور كتاب حدود النمو عن علماء نادي روما (*Club of Rome*)، والذي بيّن بأن العالم ونظامه الاقتصادي يقف الآن على مُفترقِ طرق: (1) إما أن تستمر أنماط الإنتاج والاستهلاك كما اعتاد عليه النظام الاقتصادي العالمي منذ نهاية الحرب العالمية الثانية، ليواجه البشرُ كلهم تبعات انهيار نظامهم الاقتصادي، وما يستتبعه من ويلات ومجاعات وحروب محتملة جراء نفاد الموارد والاقتتال على ماتبقى منها، (2) أو أن يلتقط البشرُ أنفاسهم لفترة يفكرون خلالها بماذا ينبغي أن يفعلوه لوقف نزف الطبيعة ونظامها الإيكولوجي العام، بما في ذلك تلوث البيئة وانحطاطها.

في تلك الأيام كانت النقاشات الفكرية تحتدم حول قضايا التنمية والبيئة والآثار الجانبية (*externalities*) التي يُحدثها النشاط الاقتصادي على جانبي الإنتاج والإستهلاك. وكان أكثر ما يُثير انتباه الباحثين والطلبة تلك الأمثلة المتعلقة باستخدام الموارد الطبيعية

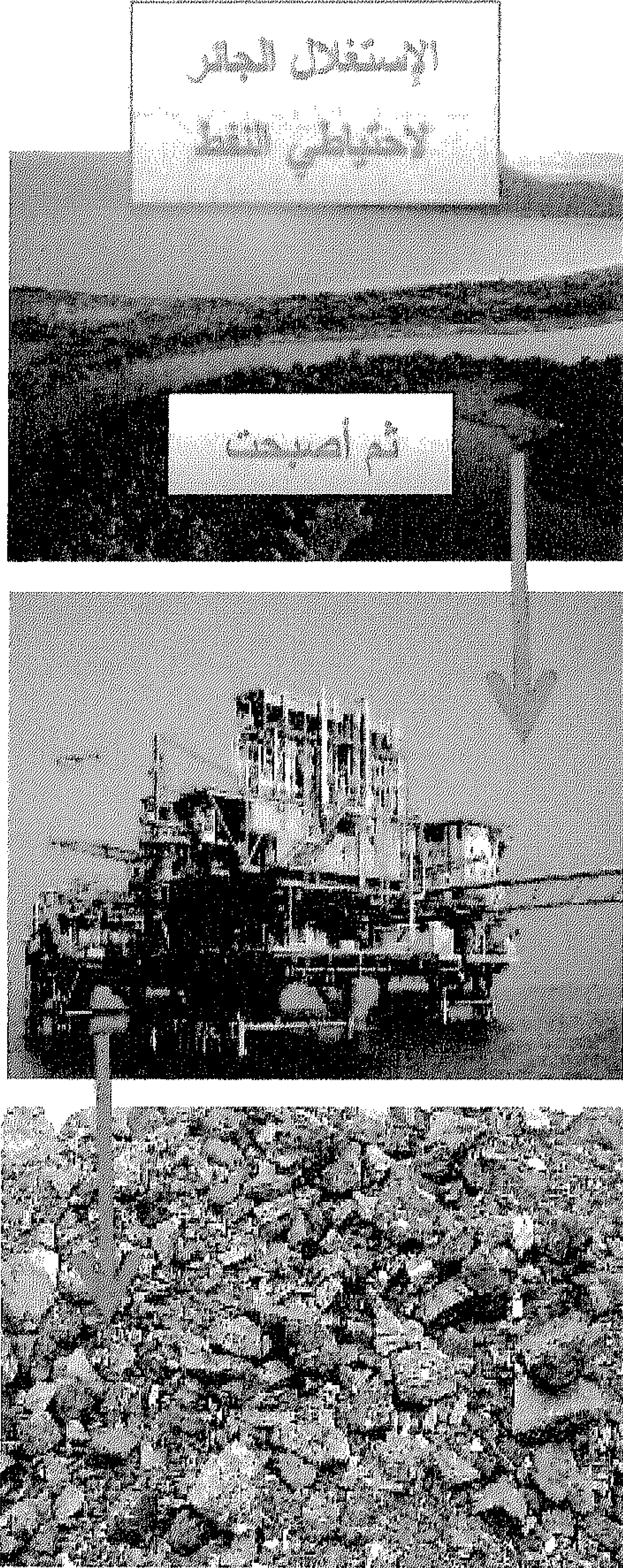
بطريقةٍ جائرة من أجل هدفٍ ظن المخططون أنه هامٌ في سبيل تحقيق التنمية الاقتصادية. وعلى سبيل المثال، وليس الحصر، الآثار التي ترتبت على: (1) تجفيف بحيرة الحولة في أراضي فلسطين المحتلة (1948) بهدف استغلالها في الزراعة، (2) تحويل مجرى نهر الأردن (1966)، (3) الضخ الجائر للمياه الجوفية في بعض المناطق السورية وتعرضها للملوحة الزائدة جراء نفاد المياه الجوفية، (4) إقامة السدود على الجانب الشمالي لنهر اليرموك وانخفاض المياه المتدفقة في مجراه[3]، (5) تلوث سيل الزرقاء في الأردن، (6) جفاف الينابيع والمياه الجوفية التي كانت تُغذي سكان منطقة إربد في شمال الأردن، (7) التمدد العمراني الذي قضى على ملايين الكيلومترات المربعة من الأرض الخصبة وأحالها إلى أراضٍ جافة، (8) الإنخفاض المحتمل في المياه المتدفقة في مجرى نهر النيل بسبب نية أثيوبيا بناءَ سدٍ ضخم يستوعب مليارات الأمتار المكعبة من مياه بحيرة فيكتوريا على الهضبة الأثيوبية، (9) الذوبان المحتمل لجليد المحيط المتجمد الشمالي بسبب تأثر طبقة الأوزون من انبعاث الغازات الحابسة لحرارة الأرض، وهي الظاهرة التي سميت بـ **الاحتباس الحراري** (*global warming*)، وما قد يترتب على ذوبان جليد ذلك المحيط من فتح طرقٍ بحرية جديدة بين الصين وأوروبا الغربية مروراً بـ جزيرة آيسلاند، (10) استغلال موارد الطاقة القابعة في قعر المحيط المتجمد الشمالي، وأثر ذلك على كمية إنتاج النفط في الدول المنتجة له. وهذه الأمثلة ليست إلا غيضاً من فيض الكوارث البيئية التي تحدث على مدار الساعة بفعلٍ منظم من بني البشر.





3- بلغت كمية المياه المتدفقة في نهر اليرموك ما يزيد عن (800) م م ^{3} سنوياً، لكنها انخفضت إلى أقل من ربع هذه الكمية نحو العقد الأخير من القرن العشرين بسبب التغيرات المناخية وبناء السدود الحابسة لتدفق المياه في الجانب الشمالي من مجرى النهر. للمزيد راجع وثائق سلطة وادي الأردن (1970 – 2000) المتعلقة بحوض اليرموك، عمان – الأردن.

ومع حدة النقاشات حول هذه الموضوعات كانت الأفكار تتفاعل وتحتد حول مصير التنمية والبيئة المحيطة، والخوف من أن تأتي التنمية على حساب البيئة ونظافتها، واستدامة التنمية نفسها.



كان التلوث البيئي (*environmental pollution*) أكثر ما يُلقي الرعب في قلوب الطلبة والمستمعين إلى محاضرات اقتصاديات البيئة والموارد. وكان الطلبة يرتعبون من الصور التي ارتسمت في مخيلاتهم عن الغابات التي غطت مناطق شاسعة امتدت من جنوب دمشق إلى عمق بادية الشام. فتذكر بعض الروايات أن حاجة العثمانيين إلى الخشب المتوافر من تلك الغابات قد أجبرتهم على تقطيع كميات كبيرة من الشجر وحرقها من أجل توليد الطاقة ثم تشغيل قطارات ذلك العهد. ومع تراخي وضعف السلطة السياسية في تلك الفترة لم يدّخر سكان البادية جهداً لاستغلال الوضع وتقطيع ما تبقى من تلك الغابات، فأصبحت بعد مرور سنواتٍ قليلة جبالاً وسهولاً جرداء وأُلحِقت تعريفياً وإداريا بالصحراء(4).

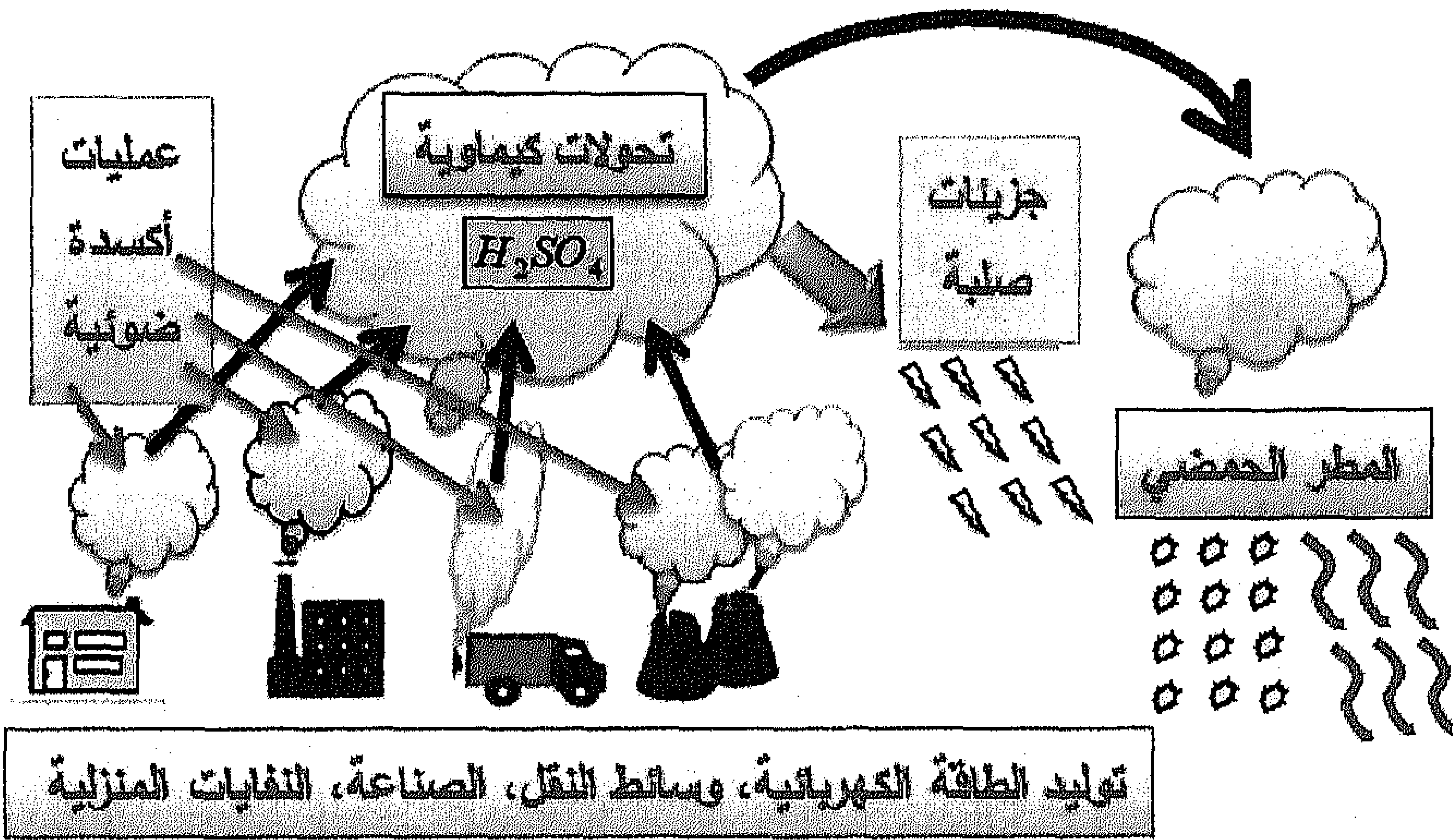
في حالات أخرى كانت الغابات تتلقى دفعات كثيرة من المُخلفات السامة مثل فحم ورماد الأخشاب وزيوت محركات القطارات وحافلات الشحن، وكميات كبيرة من الأنقاض والأتربة الملوثة والمياه العادمة الحمضية والمخلفات البشرية. ومع مرور الزمن، ونتيجة لعدم إيلاءِ رعايةٍ كافيةٍ للغابات وتنظيفها من المخلفات الضارة، ماتت كثيرٌ من الأشجار والنباتات، وأصبحت أرضها بلا قيمة جمالية واستراتيجية تُذكر.

4- يقدم روبرت ديكون من جامعة كاليفورنيا بعض التفاصيل التاريخية للدمار الذي تعرضت له غابات المنطقة، وبخاصة أيام المماليك والعثمانيين. للمزيد راجع:

Deforestation and Ownership: Evidence from Historical Accounts and Contemporary Data, Land Economics, August 1999, 75(3), PP 341-359.

أما استغلال النفط بطريقة جائرة، وبخاصة في المناطق البحرية والمستنقعات ومصاب الأنهار، فقد أدى إلى حدوث كوارث بيئية كثيرة، وعانى بسببها سكان المناطق المحيطة، والأحياء البحرية والبرية التي كانت تقتات في تلك البيئات والمناطق القريبة منها. وأدت في نهاية المطاف إلى نفوق كثيرٍ من الأحياء البحرية والبرية، وتلوث أو جفاف مساحاتٍ واسعة من البحيرات العذبة والمستنقعات التي كانت موطناً طبيعياً (*habitat*) لعيش العديد من الكائنات الحية.

في نفس السياق، ومع تطور الصناعات المعتمدة على المواد الخام الكيماوية وزيادة عدد المصانع التي تستهلك كميات كبيرة من الطاقة المُوَلدة من **الوقود الإحفوري** (*fossil fuel*) وارتفاع عدد وسائط نقل البشر وشحن البضائع وزيادة الاستهلاك المنزلي من البضائع والخدمات، وزيادة كمية النفايات المنزلية واضطرارِ كثيرٍ من البلدان إلى استخدام الوقود الإحفوري في توليد الطاقة الكهربائية للقطاع الصناعي والتجاري والمنزلي، زادت كمية الغازات المنبعثة في الجو، وزاد الإحتباس الحراري الذي يهدد الكرة الأرضية برمتها.



قدّرَ العلماءُ المختصون بأن هذه الأنشطة ساهمت في تآكلِ جُزءٍ غير قليل من طبقة الأوزون التي تعمل على إبقاء حرارة الأرض ضمن الحدود الآمنة، ومن حيث محافظتها على مياه المحيطين المتجمدين من الذوبان، وحماية الأحياه البحرية في تلك المناطق، ودرء الخطر الجامح الذي يهدد حياة الملايين من البشر، وبخاصة سكان المناطق المنخفضة، مثل هولاندا ودلتا مصر وبنغلادش. أما الكوارث البيئية الكبرى، والمتعلقة بالغابات المطرية والكائنات الحية التي تعيش بها وحولها، فقد تحققت على أرض الواقع!

تؤدي الغازات المنبعثة في الجو من الصناعة ووسائط النقل وشحن البضائع والنفايات المنزلية والوقود الإحفوري، وبواسطة **الأكسدة الضوية** (*photo oxidization*)، إلى تركز كمياتٍ كبيرة من **حامض الكبريتيك** (*sulphuric acid*) في طبقات الجو العليا. وهناك يختلط هذا المركب الحمضي مع بخار الماء

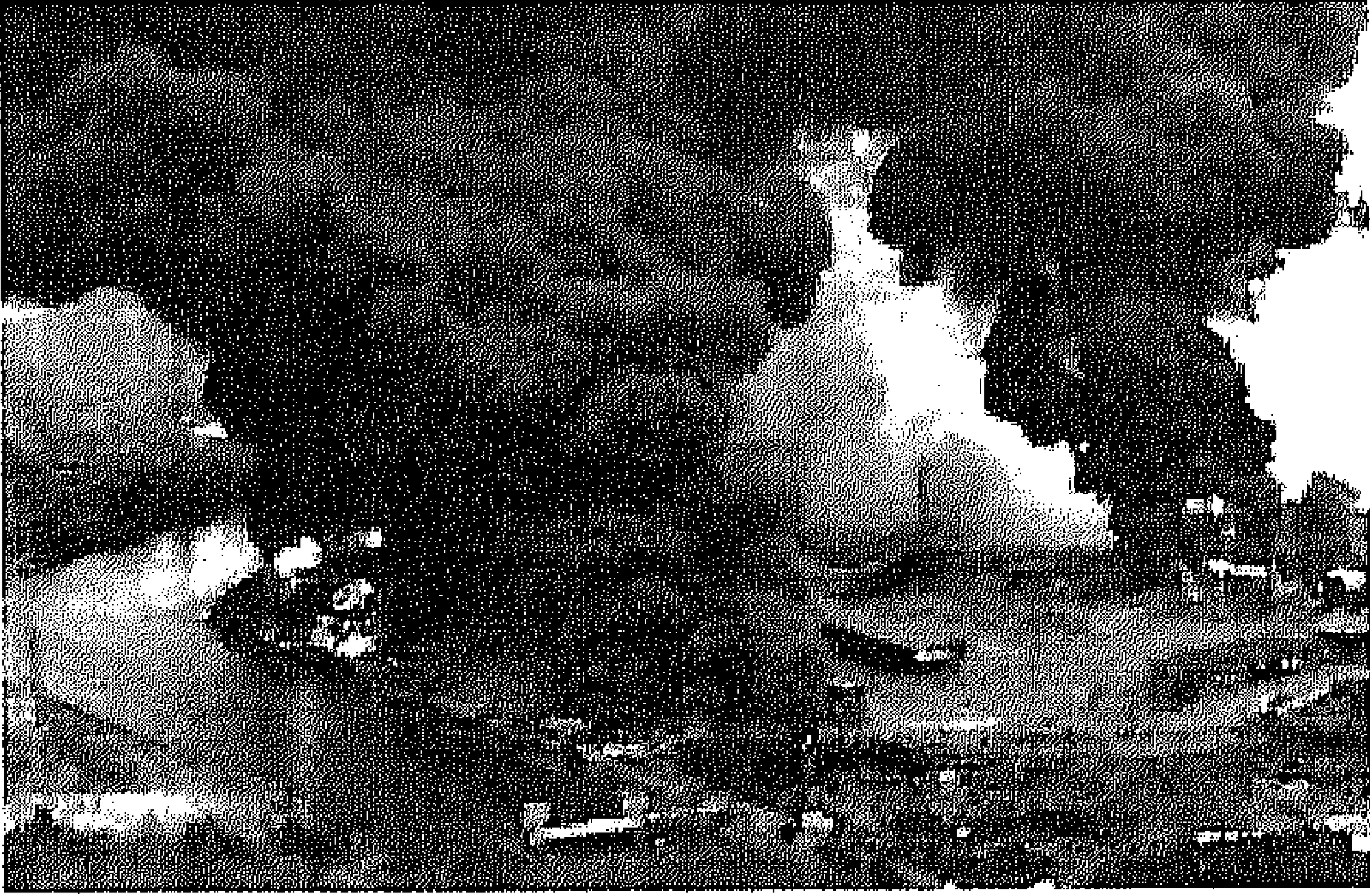
الصاعد من الأرض والمكثف بواسطة برودة الجو، ويتعرض إلى تحولاتٍ كيماوية ليهطل بعد ذلك على شكل **أمطار حمضية** (*acid rain*) تؤدي إلى تلوث التربة الزراعية وحرق الغابات ونشر الأمراض بين البشر، وقتل أو تشوه الكائنات الحية، سواءً ما كان منها على سطح الأرض أو في جوف البحار أو البحيرات أو في الأنهار.

في سياقٍ آخر أدت الكوارث النووية إلى إلحاق أفدح الخسائر في البيئة والإيكولوجيا والإنسان معاً. وقد بينت **كارثة تشيرنوبيل** (*Chernobyl's disaster*)، التي وقعت في العام **(1986)** في الإتحاد السوفياتي السابق، بأن توسع البشر في استخدام الطاقة النووية دون ضوابطٍ مشددة يؤدي في الغالب إلى إلحاق خسائر فادحة بمكونات الحياة بأبعادها المتعددة. وعلى سبيل الحصر أدت تلك الكارثة إلى انبعاث إشعاعاتٍ نووية سامة في أجواء العالم، قُدرت بـ **(400)** ضعف كمية الإشعاعات التي سببتها قنبلة هيروشيما في العام **(1945)**، وأدت إلى تلوثٍ من الدرجة الأولى لما يقرب من **(100)** ألف كم^2 من أراضٍ تقع في **(13)** دولة: **روسيا (49.8 ألف كم^2)، بروسيا (29.9 ألف كم^2)، فنلاندا (11.5 ألف كم^2)، السويد (12 ألف كم^2)، النمسا (8.6 ألف كم^2)، النرويج (5.2 ألف كم^2)، بلغاريا (4.8 ألف كم^2)، سويسرا (1.3 ألف كم^2)، اليونان (1.2 ألف كم^2)، سلوفانيا (0.3 ألف كم^2)، مولدافيا (0.06 ألف كم^2)، وإيطاليا (0.3 ألف كم^2)** [(5)].



مع العلم بأن الدول العربية ترتبط بعلاقاتٍ تبادلٍ تجاري قوية مع معظم هذه البلدان! وقد قُدرت كلفة تنظيف البيئة المحيطة بمفاعل تشيرنوبيل وإجلاء الناس الذي قطنوا المدينة وتسكينهم في أماكن أخرى بـ **(18)** مليار روبل سوفياتي، إضافة إلى القتلى وحالات السرطان التي وقعت، وحالات السرطان المستقبلية.

5- *David Marples, the Decade of Despair, the Bulletin of the Atomic Science, 52 (3), PP 20-31, 1996.*



أما كارثة فوكوشيما (*Fukushima Daiichi nuclear disaster*) – اليابان – التي وقعت في العام (**2011**) بسبب زلزالٍ في المحيط الهادئ، فقد أدت إلى خسائر فادحة بالبيئة والأرواح. ولم تتوافر إلى هذه اللحظة معلومات كاملة عن حجم الخسائر ومدى الكارثة[6] !

عندما نذهب بالتفكير إلى مجالات الأحياء البحرية والتلوث الذي سببه الإنسان في بعض بيئاتها، والصيد الجائر الذي تتعرض له، نجد أن ما آلت إليه الأوضاع في بعض المناطق يلقي الرعب في قلوب المفكرين. فقد وصلت كثيرٌ من الأحياء إلى حافة الإنقراض، ويُهددُ عدداً كبيراً من البشر بالجوع والحرمان بسبب قلة المحصول من الصيد البحري.





نبّه علماء الطبيعة الحكومات حول خطورة زيادة كمية الغازات الحبيسة، وتآكل طبقة الأوزون، وتأثر حركة الرياح والأمطار بسببها، والآثار البيئية الضارة التي تحملها هذه التغيرات التي صنعها الإنسان في البيئة [7].

كنا على مر السنين نضربُ أمثلة من واقع الحياة على عدم تمكن النظام الاقتصادي الراهن من متابعة نموه بالطريقة التقليدية. ولابد أن تأتي ساعة يتوقف عندها النمو الاقتصادي، على مستوى الدولة أو الإقليم أو على المستوى العالمي. وسيحدث ذلك لا محال بسبب عدم تمكن النظام البيئي وطريقة استغلاله والتعامل معه من تزويد البشر بما

6- أدت موجات التسونامي إلى مقتل ما يزيد عن (**11**) ألف إنسان، وتدمير واسع في ممتلكات اليابانيين، ومنها عدة مفاعلات نووية. وبسبب ذلك قررت بعض الدول المهتمة بإلغاء برامجها النووية.

7- صدق الله العظيم عندما قال في كتابه ﴿ ظَهَرَ ٱلْفَسَادُ فِى ٱلْبَرِّ وَٱلْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِى ٱلنَّاسِ لِيُذِيقَهُم بَعْضَ ٱلَّذِى عَمِلُوا۟ لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾ ﴾ (الروم: 41)

يحتاجون إليه من موارد طبيعية. فللبيئة قدرة تحمُّل قصوى تشبه إلى حدٍ ما قدرة حافلة ما على شحن أحمال بأوزان وأحجام معينة. فمن المعلوم أن دائرة المركبات في بلدٍ ما تُجبر أصحاب وسائط الشحن على بيان المعلومات المتعلقة بالوزن القائم والوزن الصافي لواسطة الشحن، وتعطيهم تعليمات حول ضرورة عدم تجاوز الحمولة المقررة بسبب الأخطار التي قد تلحق بالحافلة وركابها والبضائع التي تحملها إذا ما تعرضت إلى حادثٍ ما. وقد دارت الأيام إلى أن وقع بين أيدينا كتابٌ قيمٌ لـ هيرمان دالي وجوشوا فارلي[8]، يتعرض فيه الباحثان، وبعمقٍ يستحق الإحترام، إلى اقتصاديات الإيكولوجيا. وقد استخدما تشبيهاً رائعاً لحالة البيئة والإيكولوجيا على مختلف المستويات، ولجئا إلى استعمال ما يُطلق عليه خط أو حد بليمسول (*Plimsoll line*)، وهو الحد الأقصى من حمولة البضائع المسموح به على متن سفينة نقل البضائع. ويتم تحديده بتدريج خطوط مُعينة على جسم السفينة الخارجي، بحيث يُشير كل خطٍ إلى وزنٍ معين لحمولة السفينة. وقد أجبرت الحكومة البريطانية كل السفن التي تقصد موانئها، للتفريغ أو للتحميل، على الإلتزام بأن لا تتجاوز حمولة السفينة الحد الأقصى المسموح به، وهو حد بليمسول، خوفاً من غرق السفينة أو موت ركابها. وكان ذلك في العام (1875).

(1.2) الحدود البيئية والإيكولوجية:

يبدو لعددٍ غير قليل من علماء اقتصاديات الموارد والبيئة والإيكولوجيا بأن **أنماط الإنتاج والاستهلاك السائدة على المستويات المحلية والإقليمية والدولية قد أوصلت النظام البيئي والإيكولوجي إلى حافة خط بليمسول**. ويلجأ هؤلاء إلى سرد الشواهد ذاتها حول التلوث البيئي وموت الكائنات الحية في بيئات تعرضت إلى تلوثات صناعية، ونضوب مخزون المياه الجوفية في بعض المناطق، وخطر الحروب بسبب النزاع على موارد الماء المتقلصة، واستغلال ثروات الأرض بشكل جائر يُهدد حياة البشر أنفسهم.

على جانب آخر يرى العلماء المختصون بأن زيادة كمية **ثاني أكسيد الكربون** (CO_2) المنبعثة في الجو، بمقادير غير مسبوقة تُسببُ مزيداً من الاحتباس الحراري وتلحق ضرراً جسيماً بالبيئة والإيكولوجيا، وتشيع الفوضى في النظام البيئي. وقد اكتشف العلماء، بناءً على معلومات جمعتها

8 - *Herman E. Daly and Joshua Farley, Ecological Economics: Principles and Applications, Island Press, 2011.*

الأقمار الصناعية، بأن كمية ثاني أكسيد الكربون قد وصلت إلى مستويات خطيرة لم تصلها خلال الـ (400) ألف سنة الماضية[9].



المصدر: *http://www.ncdc.noaa.gov/paleo/icecore*/ وقد تم تعديلها إلى العربية بواسطة المؤلفين.

لقد تعرضت الأرض إلى تغيرات مناخية جامحة عبر تاريخها، ولم تكن هذه التغيرات طارئة. فخلال الـ (600) ألف سنة الماضية حدثت (7) دورات في تمدد وتقلص الطبقة الثلجية لقطبي الأرض. وحدث آخرها قبل (7) آلاف عام، واعتبرها العلماء مقدمة للتغيرات الحديثة في مناخ الأرض وحضارة الإنسان. وتُعزى معظم هذه التغيرات إلى تباينات قليلة جداً في مدار الأرض، وتؤدي إلى تغير في كمية الطاقة الشمسية التي تتلقاها الأرض على مدار الساعة[10]. وأصبح مهماً أن ننظر بعين الإنتباه والوجل إلى أن معظم الإرتفاع الراهن في درجة حرارة الأرض يسببه النشاط الإنساني في مجال الإنتاج والاستهلاك.

---

9 - *IPCC Fourth Assessment Report, Summary for Policymakers, p. 5*
B.D. Santer et.al., "A Search for Human Influences on the Thermal Structure of the Atmosphere," Nature vol 382, 4 July 1996, 39-46
Gabriele C. Hegerl, Detecting Greenhouse-Gas-Induced Climate Change with an Optimal Fingerprint Method, Journal of Climate, v. 9, October 1996, 2281-2306
V. Ramaswamy et.al., Anthropogenic and Natural Influences in the Evolution of Lower Stratospheric Cooling, Science 311 (24 February 2006), 1138-1141
B.D. Santer et.al. Contributions of Anthropogenic and Natural Forcing to Recent Tropopause Height Changes, Science vol. 301 (25 July 2003), 479-483.

10- للمزيد عن التغيرات الكلية في مناخ الأرض راجع الهامش السابق.

وهذا الإرتفاع هو الأعلى منذ (1300) عام. وهو ما بينه العلماء استناداً إلى البيانات التي جمعوها بواسطة الأقمار الصناعية وأشكال أخرى من تقنيات جمع البيانات والمعلومات. ويلخص هؤلاء العلماء النتيجة الراهنة للزيادة في الحرارة، وهي عوارض تنذر بالشؤم المحتوم:

- ارتفاع مستوى سطح البحار والمحيطات بمقدار (17) سم خلال الـ (100) سنة الماضية، لكن هذا المعدل تضاعف خلال العقد الماضي[11].
- ارتفاع حرارة البحار والمحيطات بمقدار (0.32) درجة فهرينهايت منذ العام (1968)[12].
- تقلص طبقات الجليد في المحيط المتجمد الشمالي. وعلى سبيل المثال بينت معلومات وكالة الفضاء الأمريكية بأن غرينلاند فقدت ما يقرب من (250 كم^3) من الجليد خلال الفترة (2002 – 2006)، وفقدت المنطقة المتجمدة الشمالية ما يقرب من (150 كم^3) من الجليد خلال الفترة (2002 - 2005)[13].
- زيادة حموضة المياه السطحية بنسبة (30%) تقريباً، بما فيها البحار والمحيطات، ما يهدد الأحياء البحرية[14]. (راجع تفسير رموز الخارطة في الصفحة القادمة والمرجع العلمي لها).

خارطة التغيرات البيئية على المستوى العالمي



11- *Church, J. A. and N.J. White (2006), 20th century acceleration in global sea level rise, Geophysical Research Letters, 33, L01602, doi: 10.1029/2005GL024826.*

12- *Levitus, et al, "Global ocean heat content 1955–2008 in light of recently revealed instrumentation problems," Geophys. Res. Lett. 36, L07608 (2009).*

13- *National Research Council (NRC), 2006. Surface Temperature Reconstructions for the Last 2,000 Years. National Academy Press, Washington, DC.*

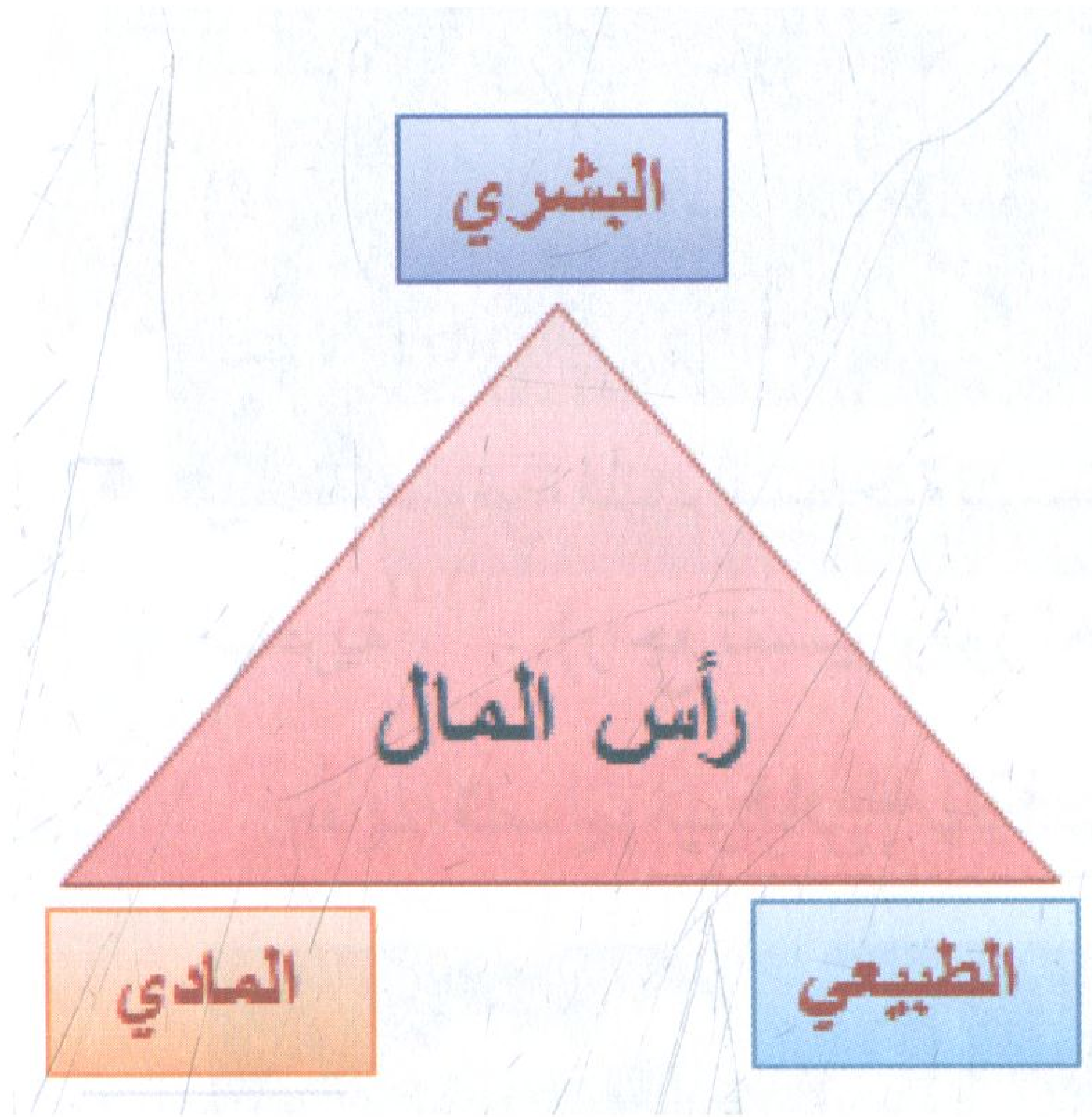
14- *C. L. Sabine et.al. "The Oceanic Sink for Anthropogenic CO2," Science vol. 305 (16 July 2004), 367-371.*

ونتيجة لكل ذلك ارتفع معدل حدوث الظواهر التالية بوتائر مقلقة خلال السبعين سنة الماضية.

تبين خارطة التغيرات البيئية بأن معظم بقاع الكرة الأرضية عانت أو تعاني من مخاطر طبيعية. ولم تنجُ زاوية من زوايا الأرض من المخاطر من النوع التالي[15]:



- جفاف ودرجات حرارة عالية.
- ذوبان كتل جليدية ومخاطر الفيضانات.
- فيضانات وعواصف وارتفاع مستوى البحر.
- تغيرات بيئية متعددة.



في هذه اللُجة الهائجة يتم إهلاك موارد الطبيعة باعتبارها ثاني أهم أنواع رأس المال: البشري (*human capital*) والطبيعي (*natural capital*) والمادي (*material capital*)[16].

ولأن الموارد الطبيعية هي المُدخلات التي تزودها الطبيعة للآلة الاقتصادية لا تستطيع هذه الآلة القيام بوظيفتها دون هذه الموارد[17].

أثارَ كتاب حدود النمو (*The Limits to Growth*)[18] الذي كتبه ثلاثةُ علماءٍ مرموقين في مجال الموارد، جدلاً واسع النطاق حول إمكانية بقاء أنماط ومعدلات استغلال الموارد الطبيعية على شكلها الذي ساد وقت صدور الكتاب في العام (**1972**). وفيه نبّهَ العلماء الثلاثة، ومازالوا ينبهون، إلى وجودِ حدودٍ

---

15 - http://www.internationalrivers.org/programs/climate-change-and-rivers.
بعد تعريبها من قبل المؤلفين.

16- يشمل رأس المال البشري العمالة الماهرة وغير الماهرة، والمدربة وغير المدربة والمتعلمة وغير المتعلمة. ويشمل رأس المال الطبيعي كل الموارد الطبيعية المتجددة وغير المتجددة. أما رأس المال المادي فهو يشمل الأبنية والمعدات والآلات والمواد الخام غير الطبيعية، وما شابه.

17- تشمل الموارد المتجددة كالمياه والأشجار، والطاقة الشمسية مثلاً، وغير المتجددة كالنفط والغاز وبقية المعادن.

18- *Donella Meadows, Dennis Meadows, and Jorgen Rander, Universe Books, 1972.*

على النمو الاقتصادي، لا يمكن تجاوزها، وبخاصةٍ إذا بقيت كميات الإنتاج والاستهلاك ومعدلات نضوب الموارد كما كانت عليه في تلك الفترة.

الآن، وبعد مرور أكثر (42) سنة على صدوره، لم تتعض كثيرٌ من الدول مما جرى خلال تلك الفترة: القطع الجائر للغابات، انجراف التربة وفقدانها، التلوث، الجفاف، الفيضانات، والجوع والحرمان. فنحن الآن نعيش على حافة حقبة تنذر بآثار وخيمة على حياة البشر دون استثناء، لأنها حقبة **القيود الإيكولوجية** (*ecological constraints*)، وفيها تتسارع معدلات نضوب الموارد أكثر من ذي قبل بأضعاف كثيرة، وكل ذلك بسبب كميات الإنتاج والإستهلاك المتصاعدة دون روادع أو إجراءاتٍ يتخذها البشر أنفسهم. والأخطر من ذلك أن مصطلح حدود النمو قد اختفى من قاموس الإستخدام الدوري للساسة والاقتصاديين المهتمين بالموارد والبيئة والإيكولوجيا، وتم إدخال مصطلح الإستدامة (*sustainability*) بدلاً منه، وهو مصطلحٌ يحملُ معانٍ مطاطة متعددة، توقع الإرباك في ذهن المُحلل الجاد.

في بحثهِ الجاد واللافت عن الإجهاد الذي تتعرض له البيئة والإيكولوجيا قام **ماثيس واكيرناجيل** (*Mathis Wackernagel*)،[19] بمقارنة الطلب على رأس المال الطبيعي مع قدرة الطبيعة نفسها على تزويد البشر بما يطلبونه من هذا النوع من رأس المال، أي قياس طلب البشر من الطبيعة مقابل عرض الطبيعة من سلع وخدمات. واستخدم واكيرناجيل مساحة المسطحات المائية واليابسة، القادرة على إنتاج مايستهلكه البشر من سلع وخدمات الطبيعة، تحت الشروط التكنولوجية ومستوى الاستهلاك السائد. وطرح سؤالاً هاماً: ماهي مساحة المُسطحات التي نحتاج إليها خلال سنة كي نسد استهلاك الناس القاطنين على هذه المُسطحات لمدة سنة؟

وجد واكيرناجيل بأن متوسط مساحة اليابسة والماء التي يحتاجها المواطن الأمريكي، مثلاً، لسد استهلاكه خلال سنة واحدة تُقدر بـ **(9.5) هيكتار عالمي** (*global hectare*)، أي ما يكافيء **(95)** ألف مترٍ مربع. في حين قُدر متوسط المساحة على المستوى العالمي بـ **(2.2)** هيكتار عالمي، أو ما يُكافيء **(22)** ألف متر مربع.

يعلق واكيرناجيل قائلاً " ... لو أن كلَ شخصٍ في العالم يستهلِكُ كمية مساوية لاستهلاك الفرد السويدي، مثلاً، لأحتاجت البشرية أربعة أضعاف الكرة الأرضية حتى تلبي رغباتهم!"[20]. ويقدم في

19 - *Mathis Wackernagel, Ecological Footprint Accounting – Comparing Earth's Biological Capacity with an Economy's Resource Demand, The Future of Sustainability, edited by Marco Keiner, Springer, 2006, PP 193 – 209.*

20- نفس المرجع السابق.

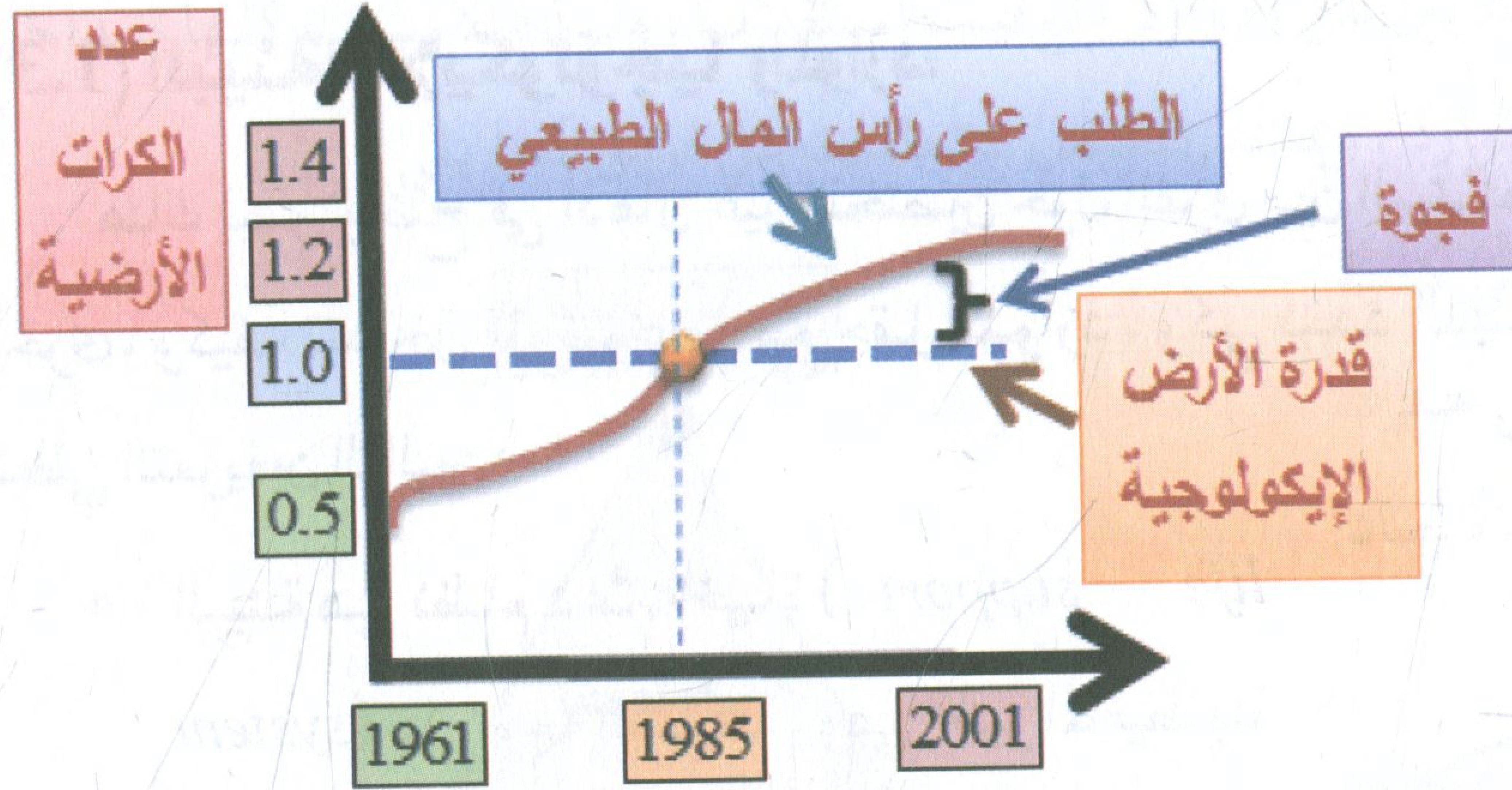
البحث بعض التفاصيل عن دولٍ أخرى، ويحسب الفائض أو العجز في المساحات المطلوبة فيها كما يلي[21]:

بيانات من دول متعددة عن قدرة المسطحات المتوافرة لدعم معيشة البشر

المؤشر / الدولة	السكان (بالمليون)	المساحة (بالهيكتار)	قدرة المساحة المتوافرة على تزويد المطلوب	العجز/الفائض
العالم	6148.1	2.2	1.8	-0.4
الأرجنتين	37.5	2.6	6.7	+4.2
أستراليا	19.4	7.7	19.2	+11.5
البرازيل	174.0	2.2	10.2	+8.0
كندا	31.0	6.4	14.4	+8.0
الصين	1292.6	1.5	0.8	-0.8
مصر	69.1	1.5	0.5	-1.0
فرنسا	59.6	5.8	3.1	-2.8
ألمانيا	82.3	4.8	1.9	-2.9
الهند	1033.4	0.8	0.4	-0.4
إندونيسيا	214.4	1.2	1.0	-0.2
إيطاليا	57.5	3.8	1.1	-2.7
اليابان	127.3	4.3	0.8	-3.6
كوريا الجنوبية	47.1	3.4	0.6	-2.8
المكسيك	100.5	2.5	1.7	-0.8
هولندا	16.0	4.7	0.8	-4.0
الباكستان	146.3	0.7	0.4	-0.3
الفلبين	77.2	1.2	0.6	-0.6
روسيا	144.9	4.4	6.9	2.6
السويد	8.9	7.0	9.8	2.7
تايلاند	61.6	1.6	1.0	-0.6
المملكة المتحدة	59.1	5.4	1.5	-3.9
الولايات المتحدة	288.0	9.5	4.9	-4.7
التجميع والمتوسط	4147.5	2.4	1.9	-0.5

21- تعود الدراسة إلى العام (2004)، والبيانات إلى (2001).

عند قسمة المساحة المطلوبة بالهيكتار على قدرة المساحة على توفير المطلوب منها نحصل على مؤشرٍ يُعطينا عدد السنوات التي تحتاج إليها المساحات كي توفر رأس المال الطبيعي الذي يستهلكه الناس خلال سنةٍ واحدة. وعلى سبيل المثال نجد بأن عدد السنوات التي تحتاجها المسطحات كي توفر للفرد الأمريكي ما يستهلكه خلال سنة هو (9.5/4.9 = 1.94) سنة، والهندي (0.8/0.4= 2) سنة، والبرازيلي (2.2/10.2 = 0.216) سنة، والمصري (*1.5/0.3=3*) سنة، وهكذا. لكن الأهم من كل



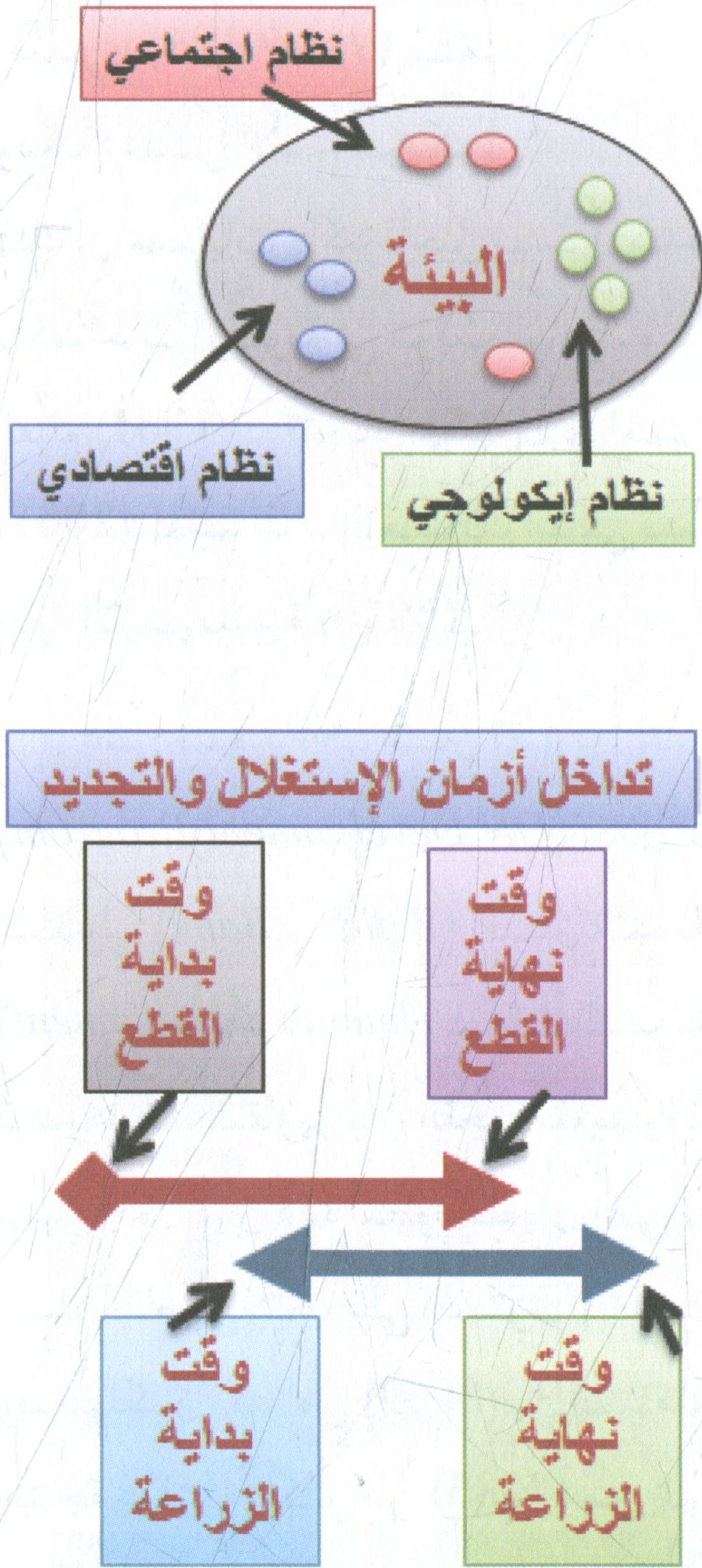
ذلك أن حسابات واكيرناجيل بينت المساحات التي وفرت نمط الاستهلاك الذي ساد قبل العام (**1961**) والمساحات المطلوبة في الوقت الراهن. وعلى سبيل التحديد بَيّنت حساباته بأن المساحة المطلوبة خلال العام (**1961**) لم تتجاوز (**0.5**) من المساحة المطلوبة للعام (**1985**). وأن المساحة المطلوبة في العام (**2001**) لدعم أنماط الاستهلاك العالمي تساوي (**2.5**) مرة ما كانت عليه في العام (**1961**)، وهي تتجاوز قدرة الأرض بنسبة (**20%**).

على صعيدٍ آخر تُبين تقارير التنمية البشرية الصادرة عن برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (*UN Development Program*) خلال السنوات الإثنتي عشرة الماضية، والمؤشرات التي ينشرها البنك الدولي (*Wold Bank*)، بأن التمدد الحضري (*urbanization*) وحالة التنمية البشرية (*human development*) لمليارات البشر لا تُبشر إلا بمزيد من البؤس والشؤم. وتؤكد المعلومات التي تنشرها هذه التقارير بأن الفجوة المعيشية بين مواطني الدول الغربية والدول الفقيرة تزداد اتساعاً. وعلى سبيل المثال تبين هذه المعلومات بأن أغنى (**20%**) من سكان العالم يستهلكون أكثر من (**87%**) من السلع الخاصة المُنتجة على المستوى العالمي، ويمتلكون أكثر من (**87%**) من السيارات المُنتجة في العالم، ويستهلكون أكثر من (**59%**) من الطاقة المولدة على المستوى العالمي، وأكثر من (**47%**) من اللحوم المُنتجة عالمياً، وأكثر من (**85%**) من الورق المصنوع في كل دول العالم. ومقابل ذلك يستهلك أفقر

(20%) من سكان العالم أقل من (5%) من هذه السلع، وذلك على الرغم من أن جزءاً كبيراً من المواد الخام وموارد الطاقة تأتي من البلدان الفقيرة[22].

(1.3) البيئة والإيكولوجيا والموارد:

هناك لبسٌ واضح في أذهان غير المختصين حول الفرق بين **البيئة** من جهة، **والإيكولوجيا** من جهةٍ أخرى، وكيف تتداخل الموضوعات مع حقل **الموارد**. وكي نبدد اللبس الحاصل في خلط المجالين معاً، نعطي التعريفين التاليين:



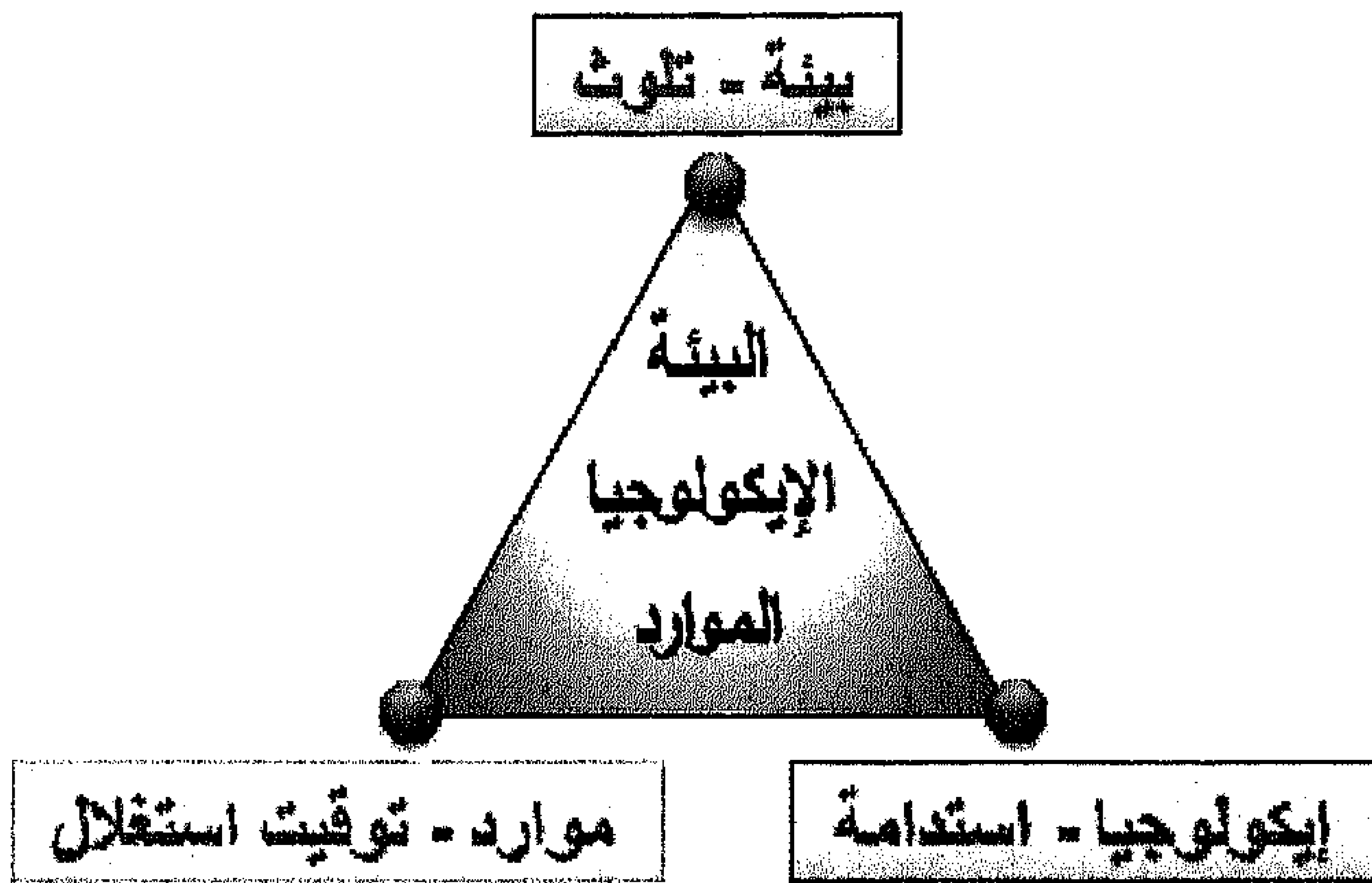
- **البيئة هي نظام دعم الحياة** (*life – support system*) على وجه البسيطة، وهي الحيز المحيط بنا من هواء وماء ويابسة، وهي الحاضنة لأنشطة الإنسان بكل أشكالها الاقتصادية والإجتماعية.
- **الإيكولوجيا** هي المواطن (البرية والبحرية) التي تعيش فيها، أو عليها، الموارد الأحيائية من نباتات وحيوانات، وهي مصدر وموئل الموارد اللا – أحيائية كالمياه والمعادن.

وبالتالي تعمل البيئة كحاضنة للبشر والأنظمة الاقتصادية والإجتماعية، والإيكولوجية التي يستخدمها الإنسان كمواردٍ ضرورية لنشاطه الإنتاجي والاستهلاكي.

تهتم اقتصاديات البيئة بسؤالٍ مركزي يتعلق بكمية **التلوث** التي يُنتجها النشاط الاقتصادي للبشر، أو بعدم كفاية الإجراءات المُتخذة لحماية البيئة بسبب فشل السوق. وفي إطار ذلك لا يهتم اقتصاديو البيئة بالوقت الذي يحدث خلاله التلوث، وبالتالي فإن النظريات التي تبحث في موضوعات البيئة وتلوثها هي **ساكنة** بطبيعتها.

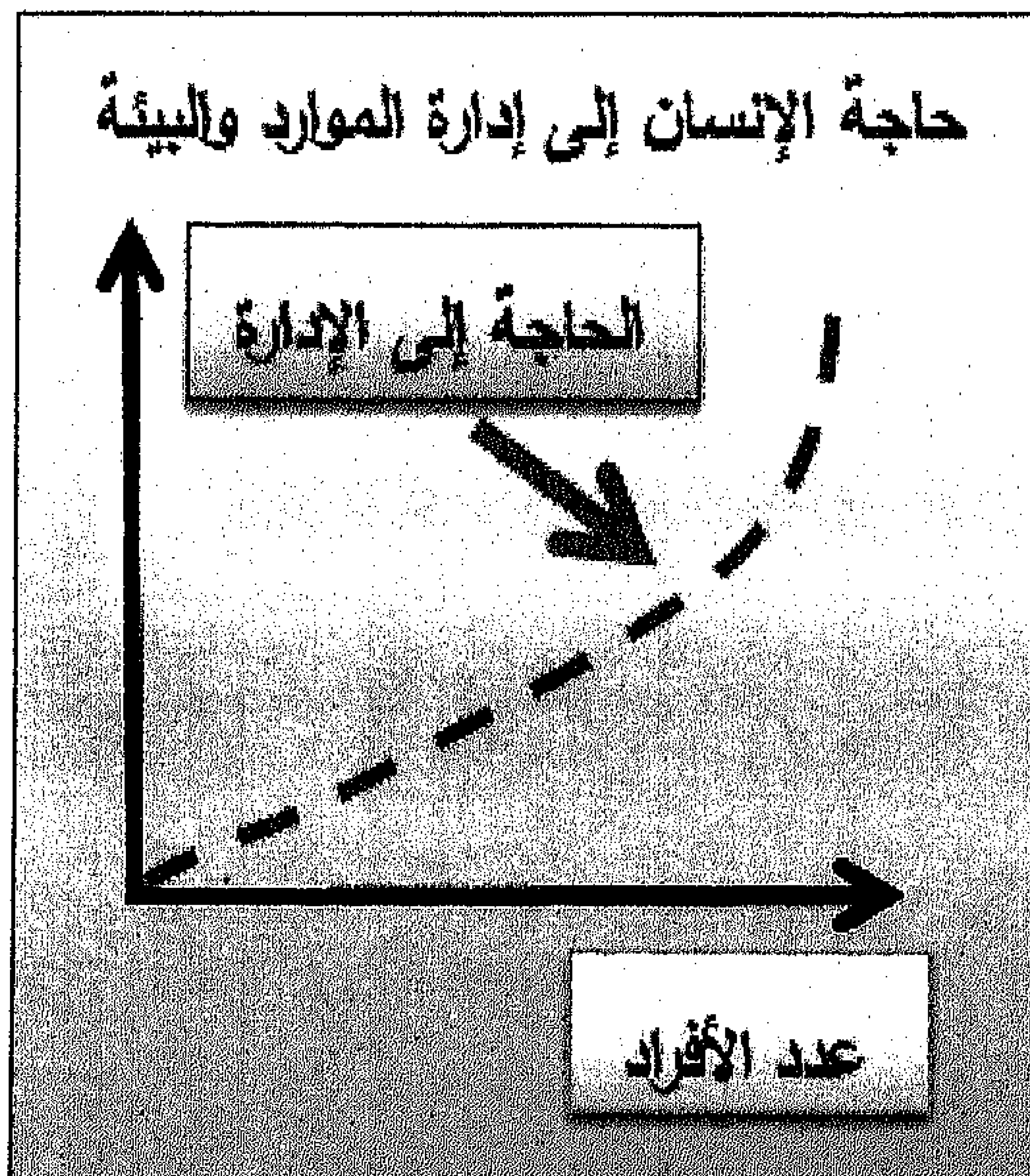
22- راجع تقارير برنامج الأمم المتحدة الإنمائي للأعوام (1994، 2000، 2001، 2010، 2011، 2012، 2013).

أما اقتصاديو الموارد فإنهم يهتمون بـ توقيت إنتاج الموارد واستعمالها . وعلى سبيل المثال لو يتم استغلال مورد متجدد قابل للنفاد ، كالبحيرة الصغيرة ، أو الغابة مثلاً ، خلال مدة قصيرة ، فقد يُهلكُ الموردُ إلى الأبد . أما استغلاله على فترة طويلة نسبياً ، فإن إمكانية تجدده تكون أكثر احتمالاً . وبالتالي فإن الزمن عاملٌ مهمٌ في حديث الاقتصاديين عن الموارد وتوقيت استغلالها . ولهذه الأسباب كلها تتداخل موضوعات البيئة والإيكولوجيا والموارد . ويمكننا تلخيص اهتمامات كل فريق كما يلي :



- تركز **اقتصاديات البيئة** على كمية **التلوث** وكيفية تقليلها إلى حدٍ لا يشكلُ عائقاً أمام تقدم الاقتصاد والرفاه الإجتماعي .
- تركز **اقتصاديات الإيكولوجيا** على كيفية **استدامة** النشاط الاقتصادي للبشر ، وتقليل الأثر الضار على البيئة والإيكولوجيا .
- تركز **اقتصاديات الموارد** على كيفية **وتوقيت** استغلال الموارد الطبيعية ، وحسب كميات الإحتيطي منها ، وكفاية الإحتياطي بناءً على معدلات الإنتاج والاستهلاك .

(1.4) إدارة الموارد والبيئة:



عندما يتولى فردٌ ما أمر نفسه فإن حاجته للموارد تتناسب مع نشاطه وحيويته ، وما يتعلق بنمط حياته . وتكون إدارته للموارد التي تقع تحت يديه متناسبة مع ما يحتاج إليه . ولكن عندما ينضوي تحت مسؤوليته وإدارته عددٌ من الأفراد فإن حاجاتهم إلى الموارد تتناسب مع عددهم وأنشطتهم وحيوياتهم وأنماط حياتهم مجتمعة . فلكما ارتفع عدد الأشخاص المشتركين في حيز طبيعي – جغرافي – زماني واحد زادت الحاجة إلى إدارة الموارد التي يقتتاتون عليها ،

وتصبح أكثر إلحاحاً. وهذه العلاقة المنطقية لا تتعلق ببعدٍ ديني – أخلاقي، بل بحالةٍ وضعية يسود فيها العقل والتفكير.

(1.5) موضوع للتفكير به:

الكميات المتناهية في الصغر وقوتها التراكمية:

راقبنا مُصفي (فلتر) الماء المنزلي، فوجدنا بأن حجم الماء المُتسرب يُقدر بـ (1.1) ملم لكل (109) ثواني ...

لو قسّمنا كمية التسرب على عدد الثواني لوجدنا بأنها (0.0100917) ملم/ثانية ... ما يعني بأن كمية المياه الصافية المُتسربة من المُصفي خلال دقيقة واحدة = (0.6055) ملم ... وفي الساعة = (36.33) ملم ... وفي اليوم الواحد = (871.92) ملم ... وفي سنة كاملة = (317381.28) ملم ... اي مايُعادل (317.38) لتر من الماء الصافي ... وإذا ضربنا هذه الكمية بعدد المنازل في الأردن والمُقدر بـ (1.5) مليون ... فإن الكمية تصبح (4.76) مليون لتر او (476) الف متر مكعب من الماء الصافي ... وهذه الكمية الصافية نتجت أصلاً عن نظام تصفية بكفاءة تقدر بـ (60٪) فقط ... مايعني بأن كمية التسرب المُقدرة تصل إلى (476 × 1.4)= (666.5) الف متر مكعب لكل الأردن، وهذه الكمية تكفي لآلاف من البشر.

(1.6) الملخص:

أدى الإستغلال الجائر لموارد الطبيعة، بما فيها البيئة الحاضنة للبشر والموارد الطبيعية، والكوارث النووية إلى إحداث تلوثٍ واسع وتعريض الأحياء البرية والبحرية، النباتية والحيوانية، إلى الخطر. ويرى اقتصاديو الموارد والبيئة بأن استغلال الموارد الطبيعية بكمياتٍ غير مسبوقة وغير قابلة للإستدامة يضع الاقتصاد العالمي على حافة الخطر والإنهيار. وقد سببت الغازات الدفينة المُنبعثة بكثافة إلى زيادة الإحتباس الحراري الذي يُهدد حياة البشر أنفسهم بفعل الفيضانات الممكنة، ويُمهد إلى نضوب الموارد الأساسية التي تعتمد عليها الاقتصادات الحديثة رفاه البشرية جمعاء .

المصطلحات

✓ نادي روما	• (*Club of Rome*)
✓ الآثار الجانبية	• (*externalities*)
✓ حدود النمو	• (*limits to growth*)
✓ الإحتباس الحراري	• (*global warming*)
✓ التلوث البيئي	• (*environmental pollution*)
✓ الموطن الطبيعي للكائنات	• (*natural habitat*)
✓ الوقود الإحفوري	• (*fossil fuel*)
✓ الأكسدة الضوئية	• (*photo oxidization*)
✓ المطر الحمضي	• (*acid rain*)
✓ كارثة تشيرنوبيل	• (*Chernobyl's disaster*)
✓ كارثة فوكوشيما	• (*Fukushima Daiichi disaster*)
✓ رأس المال الطبيعي	• (*natural capital*)
✓ القيود الإيكولوجية	• (*ecological constraints*)
✓ الإستدامة	• (*sustainability*)
✓ التحضر (التمدد الحضري)	• (*urbanization*)
✓ البيئة	• (*environment*)
✓ الإيكولوجيا	• (*ecology*)

أفكار وأسئلة للمناقشة

1- لا تتعارض أهداف التنمية الشاملة مع السعي لاستغلال الموارد الطبيعية. ما مدى صحة هذه المقولة ؟ علّل إجابتك !

2- ماهي المشكلة البيئية الأخطر التي تواجه البشر من وجهة نظرك ؟

3- ماهي المخاطر الممكنة للإنتشار النووي السلمي ؟ وكيف يؤثر ذلك على رفاه البشر ؟

4- نشرت إحدى الصحف البريطانية دراسة مفادها بأن نصف الإنتاج العالمي من الغذاء ينتهي إلى حاويات القمامة ! علق على هذه الدراسة من ناحية أخلاقية وبيئية وإدارة موارد .

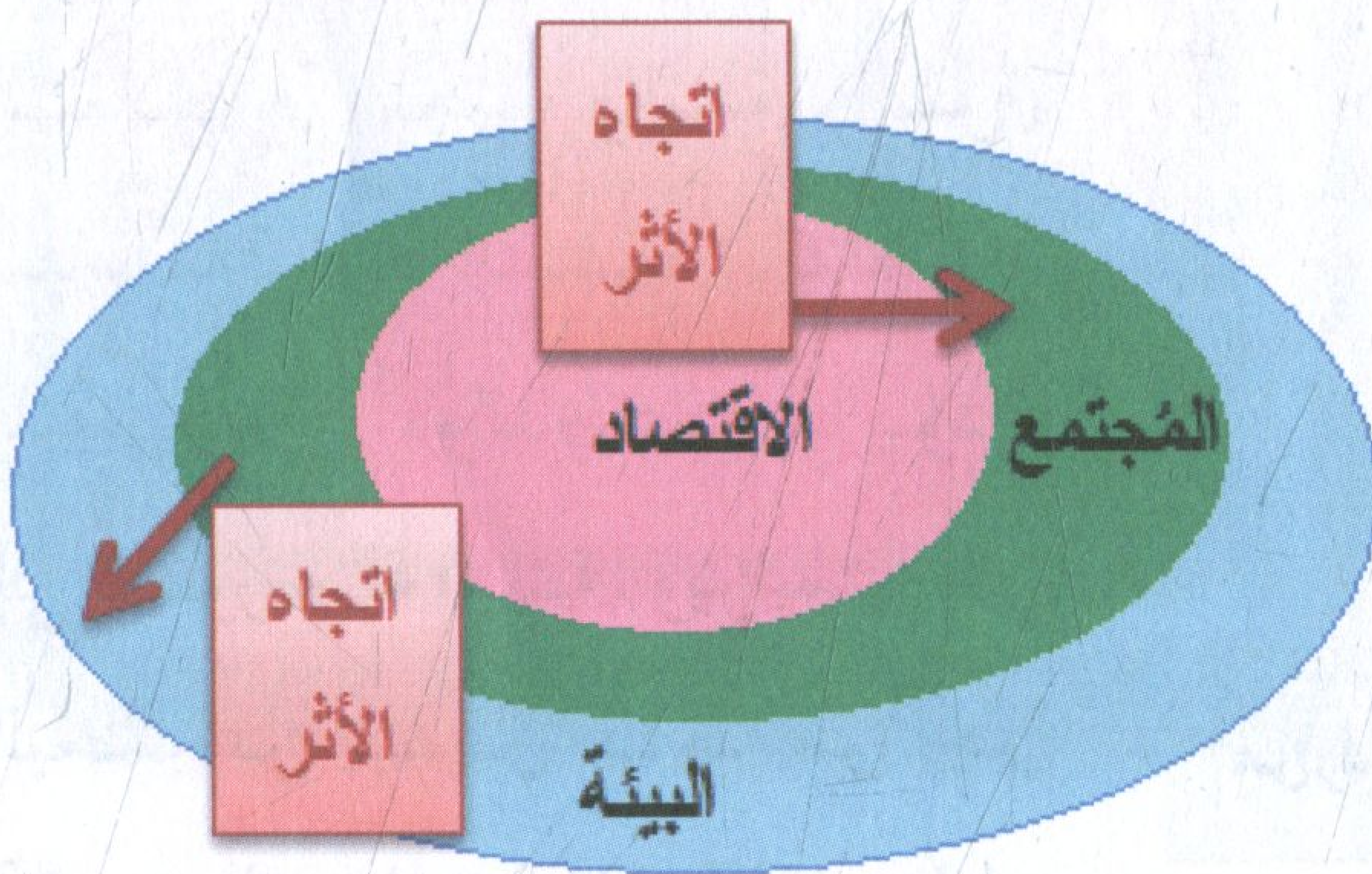
الفصل الثاني

يهدف هذا الفصل إلى تقديم بعض المفاهيم والأساسيات الضرورية لعلم اقتصاديات الموارد والبيئة، ويبين العلاقة التي تربط المجتمع مع الاقتصاد والبيئة والإيكولوجيا، ويقدم بعض التعريفات الهامة عن المنظومات المجتمعية والاقتصادية والبيئية – الإيكولويجية والآثار الخارجية وفشل السوق ومشكلة الراكب المجاني، وبعض النظريات التي استخدمها العلماء في تفسير وشرح الظواهر ذات العلاقة.



أنظمة الاقتصاد والمُجتمع والبيئة: الأساسيات والمفاهيم

لم يَعُد التفكير في الآثار البيئية للنشاط الاقتصادي ترفاً فكرياً مُقتصراً على نخبة الأكاديميين والمفكرين المهتمين، بل امتدت آثاره وأصبحت ملموسة من قبل المواطن العادي، وانعكست على مستوى معيشته ونوعية المنتجات التي يستهلكها، والتحديات التي يواجهها.



تُرغم اقتصاديات الموارد والبيئة الباحثين والمهتمين على دراسة الآثار البيئية المترتبة على النشاط الإنتاجي والإستهلاكي للإنسان باعتبارهما نشاطين اقتصاديين بالدرجة الأولى. لكن اللافت في الأمر أن البيئة بصفتها المادية تُعتبرُ المحيط أو الحيز المادي والمعنوي الذي يتفاعلُ فيه الإنسان مع الطبيعية. ويتجلى فعل الإنسان في الطبيعة والبيئة المحيطة به في صنع المستوطنات والمُستقرات والمجتمعات البشرية. وهذه المجتمعات هي التي تصنع الاقتصادات باعتبارها آلات الإنتاج والتوزيع والاستهلاك. أما الآثار المترتبة على هذا النظام فهي تبدأ من الاقتصاد نحو المجتمع، وتأتي على شكل بضائع وخدمات يتم إنتاجها وتوزيعها واستهلاكها، ومن المجتمع نحو البيئة على شكل مخلفات الإنتاج والاستهلاك ومضار كل ذلك على البيئة ومكوناتها. وهذا الفعل الأخير يسبب تدميراً منظماً للبيئة ومكوناتها، وهو ما يثير القلق،

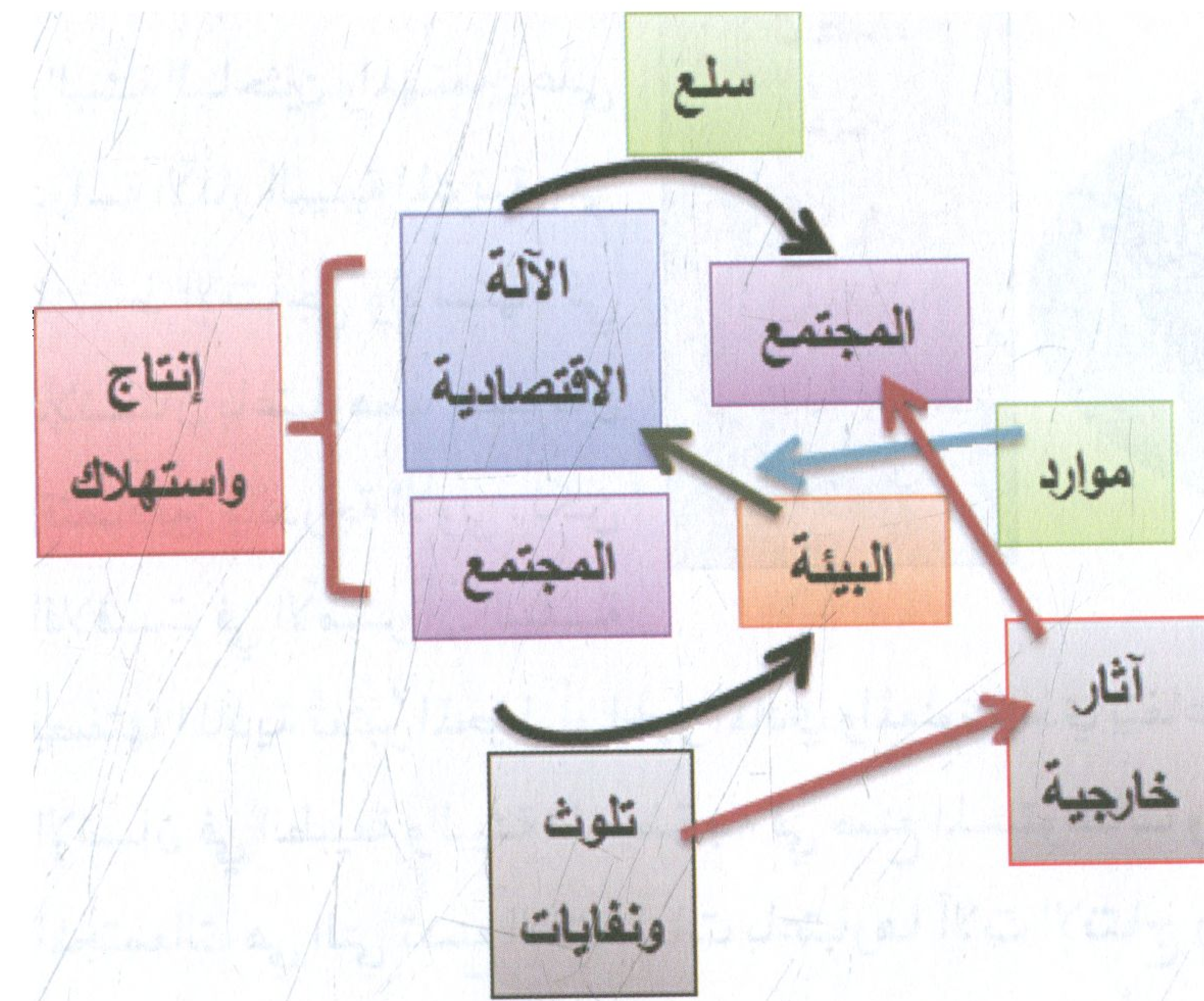
والأمثلة على ذلك ما أوردناه في مقدمة المؤلفين التي تعتبر جزءاً مهماً من فهمنا لطبيعة العلاقة بين الإنسان وبيئته.

من الضروري، وقبل كل شيء، أن نذكّر بـ علم الاقتصاد " ... على أنه عِلمْ وعَالَم الإختيار(*choice*)، الذي يُعنى باستخدام الموارد الاقتصادية النادرة (*scarce*) في أفضل البدائل الممكنة ...". وهذه الموارد تشمل ما نسميه الموارد الطبيعية (*natural resources*).

في الفعل الاقتصادي، يطرح الإنسان على نفسه أسئلة مهمة جداً، ولايمكن له أن يرتقي بدون هذه الأسئلة والإجابة الآنية عليها:

- ما هي النهايات أو الأهداف التي يسعى إلى تحقيقها إذا كانت الموارد المتاحة له محدودة؟ أي ماذا يُنتج من سلع بواسطة الموارد المحدودة.
- كيف يُحدد الموارد التي يحتاج إليها للوصول إلى النهايات المرغوبة؟ أي كيف يُنتج ما قرر أن يوفره من سلع.
- ماهي الأولويات في تخصيص الموارد؟ أي لمن يُنتج ما قرر أن يُنتجه.

تُعنى اقتصادات الموارد والبيئة بـ الموارد الطبيعية وتصنيفها والأثر الاقتصادي والمادي الذي يُحدثه استغلالها في المجتمع والبيئة، والطرق المناسبة لضبط النشاط الاقتصادي المتعلق بها[23]، والذي عادة ما يؤدي إلى تدهور حالة البيئة، ويرغمنا على البحث عن البدائل المتاحة من أجل تحقيق التوازن (*equilibrium*) في الأهداف المتداخلة على الصعد الاقتصادية والإجتماعية والبيئية. ويشمل الإجابة على أسئلة مثل: ماهي كمية التلوث المقبولة؟



23- عندما نستخدم مصطلح النشاط الاقتصادي فإننا نقصد النشاط الاقتصادي على جانبي الإنتاج والاستهلاك.

في هذا السياق لابد من التنويه إلى أننا نتعامل مع منظومات (أنظمة) و منظومات فرعية (*systems & subsystems*) اجتماعية واقتصادية وبيئية - إيكولوجية، وتداخلات هذه الأنظمة مع بعضها بعضاً، والتفاعلات المعقدة الناتجة عن فعل الإنسان في النظامين الاقتصادي والبيئي، ثم التوازنات الناتجة عن هذه التفاعلات المعقدة.

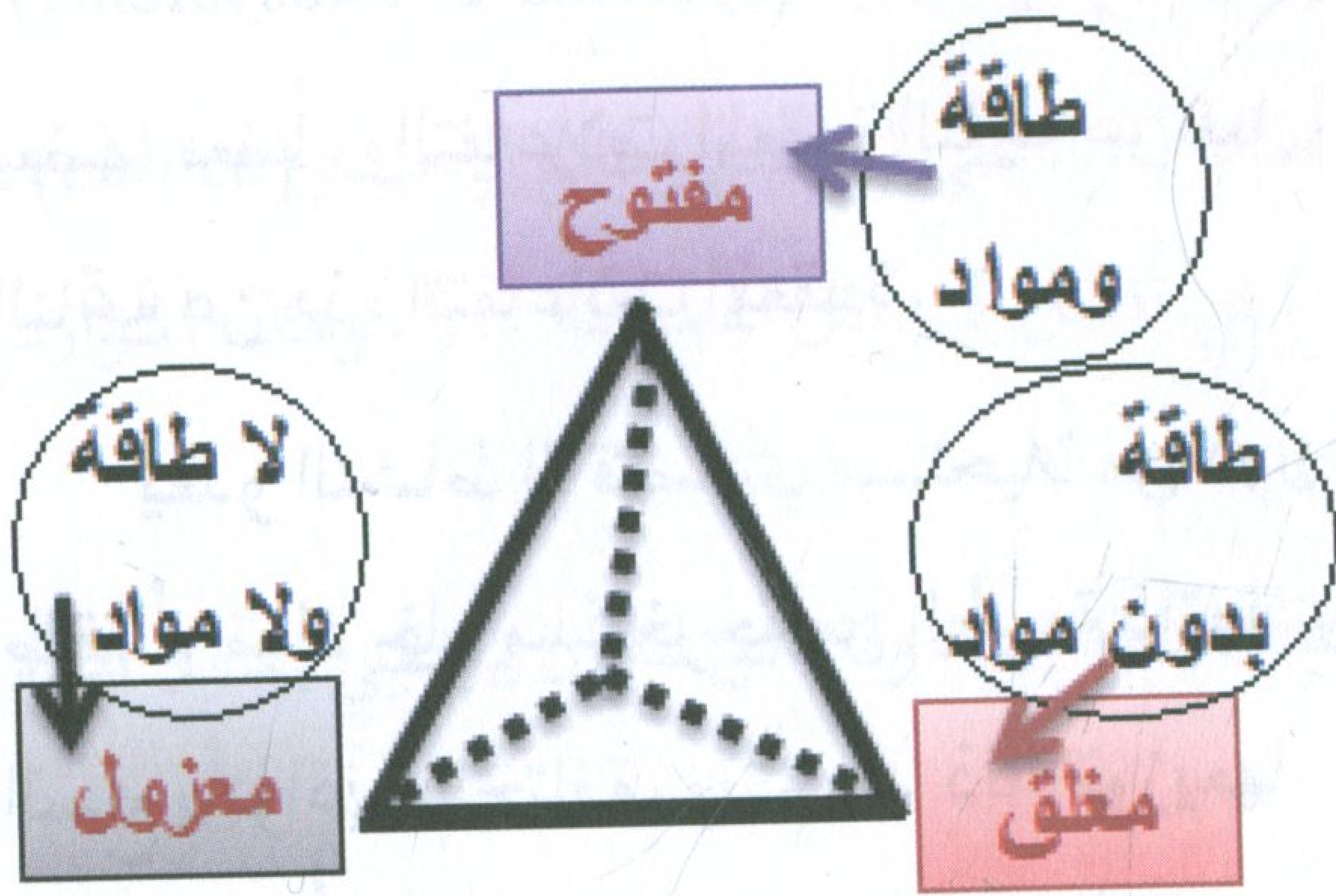
يغدو النشاط الاقتصادي مستحيلاً من دون مُدخلاتٍ من مواردٍ طبيعية، سواء كانت هواء أو ماء أو طاقة أو مواد خام مستخرجة من الطبيعة ذاتها. ونتيجة لتفاعل المجتمع مع النظام الاقتصادي يتم إنتاج السلع بأنواعها المختلفة، ويتم بعد ذلك توزيعها حسب آلية معينة ثم استهلاكها. وفي هذا الإطار لابد من التفكير ملياً بالطريقة التي يتناول فيها التقليديون من علماء الاقتصاد موضوع النظرية الاقتصادية الكلاسيكية وطريقة تدريسها لطلاب العلم والباحثين. وملخص ذلك أنه بعد التشديد على ندرة الموارد الاقتصادية، وبخاصة الطبيعية منها، يُستغرق هؤلاء العلماء بميكانيكا الآلة الاقتصادية (الاقتصاد، بما فيها من قوة عمل ورأس مال) التي تُنتج السلع وتوزعها، وآلية توزيع الموارد في هذه الآلة الضخمة، ويتحدثون عن الإنتاج والاستهلاك باعتبارهما نشاطين دائمين لابد من نموهما. وفي خضم الإستغراق هذا ينسى أو يتناسى هؤلاء العلماء قضية الندرة والقيود التي تضعها على النمو الاقتصادي.

عادة ما يُستغرقُ علماء الاقتصاد التقليديون بـ ميكانيكا الآلة الاقتصادية التي تُنتج السلع ويتحدثون عن الإنتاج والاستهلاك باعتبارهما نشاطين دائمين لا يتأثران بندرة الموارد!

من الصعب علينا دراسة وفهم اقتصاديات الموارد والبيئة دون أن نقدم للموضع ببعض المفاهيم الأساسية من علم البيئية نفسه، والإنظمة الطبيعية الناشئة. ومن الضروري أن نبدأ بشرح أشكال الأنظمة التي نحتاج إلى التعامل معها وفهمها وشرح السياقات التي تطرأ فيها. وبعد ذلك نُعرّج في الفصل الثاني إلى المفاهيم الضرورية من النظرية الاقتصادية، وخاصة مايتعلق منها بالاقتصاد الكلي و**نموذج التدفق الدوراني** (*circular flow model*) وربطه بمفهوم الأنظمة الذي نطرحه، ثم الاقتصاد الجزئي، وبخاصة مفاهيم الطلب والعرض وفائض المنتج وفائض المستهلك.

(2.1) النظام المفتوح و النظام المغلق و النظام المعزول:

يُعرّف النظام المفتوح (*open system*) بأنه النظام الذي يسمح بانتقال المواد والطاقة من وإلى البيئة المحيطة به. ويعرّف النظام المغلق (*closed*) بأنه النظام الذي يسمح بانتقال الطاقة، فقط، منه وإليه، لكن المواد تدور فيه ولا تتدفق إليه. أما النظام المعزول (*isolated*)، فهو النظام الذي لا يسمح بانتقال الطاقة والموارد منه أو إليه.



تُعتبرُ الأرضُ، في هذا السياق، نظاماً مغلقاً، يسمحُ بدخول الطاقة وخروجها لكنه لايسمح بدخول المواد إليه، إذ أن المواد تنتقل من مكان (خزان *reservoir*) إلى آخر داخل نظامها المغلق[24]، ويتم ذلك بواسطة عوامل طبيعية كالحت والتعرية والزلازل والبراكين والعواصف والرياح، أو بفعلٍ إنساني مقصود، كالتجارة المحلية والإقليمية والدولية. أما الاقتصاد فهو نظامٌ مفتوح يسمح بدخول وخروج الطاقة والمواد[25].



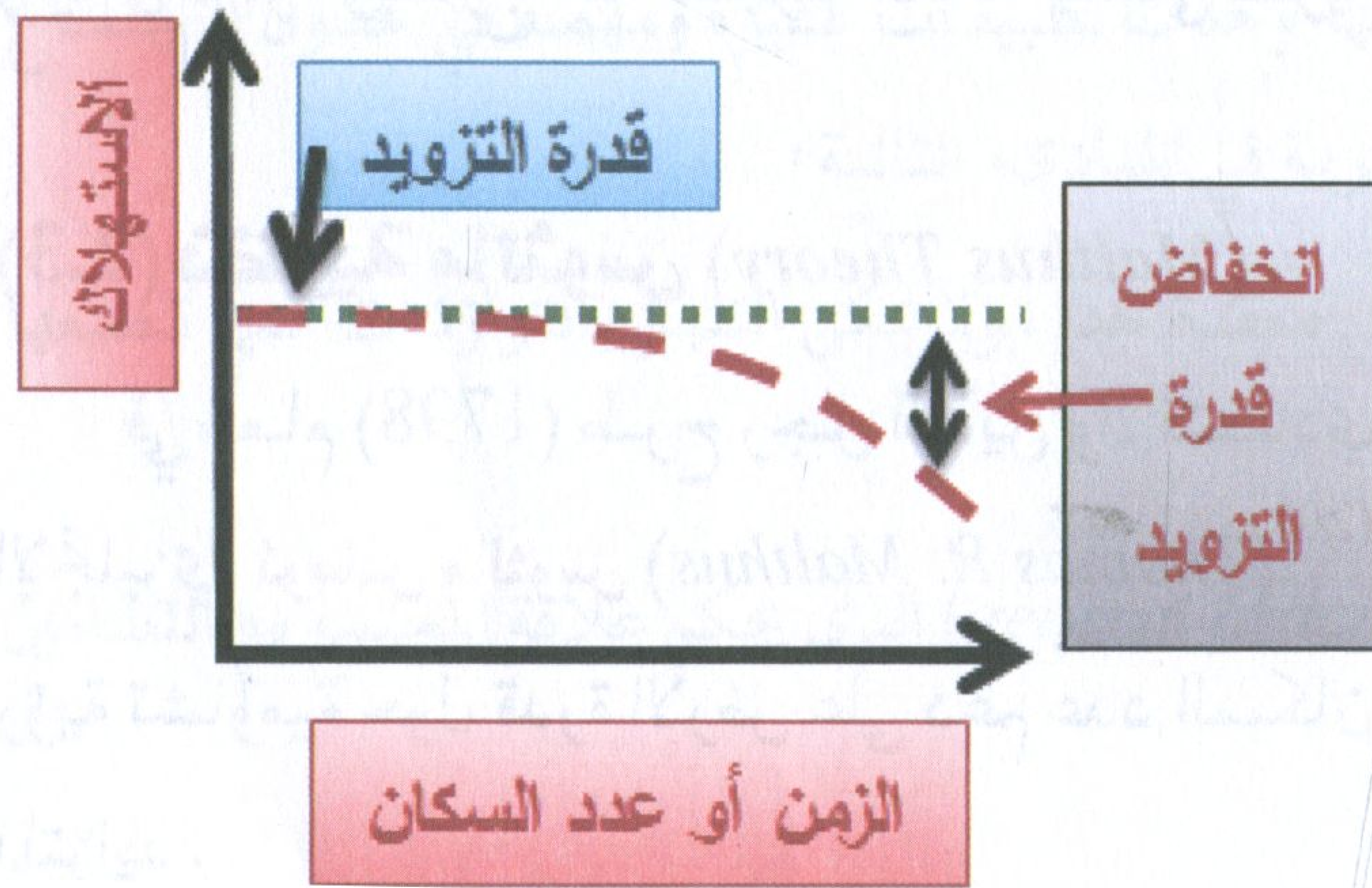
24- إلا إذا كان تفسير الآية القرآنية ﴿ .... وَأَنزَلْنَا الْحَدِيدَ فِيهِ بَأْسٌ شَدِيدٌ وَمَنَافِعُ لِلنَّاسِ .... ﴾ حسبما يقول بعض المفسرين بأن الحديد ينزل من أجواء الفضاء إلى الأرض. والله أعلم ...

25- عادة ما يُنظرُ إلى الكون الفسيح على أنه نظام مغلق لاتدخل إليه أو تخرج منه طاقة أو مواد.

(2.2) قدرة الدعم (التزويد أو الحِمْل أو التحميل أو التحمُّل) :

لأي نظام مغلق قدرة محدودة على تزويد المطلوب منه من مخرجات (*output*)، أو كمية الإنتاج (*product*) التي ينبغي توفيرها.

الأرضُ نظام مُغلق، والنظام الاقتصادي نظامٌ مفتوح. وتتجلى العلاقة بين النظامين في حاجة النظام المفتوح، الذي لايشبع إلا إذا وضِعَت عليه قيود معينة، إلى النظام المُغلق الذي يحتوي موارد محدودة تنضب بشكل تدريجي. وللأرض قدرة تزويدية أو قدرة دعم محدودة لسكانها، ومهما كانت مواردها وفيرة إلا أن قدرتها تبقى محدودة[26].



يُسمي علماء اقتصاد البيئة والإيكولوجيا قدرة الأرض في هذا المجال **القدرة على التحميل** (الدعم أو التحمُّل) (*carrying capacity*)، ليس بمعنى القدرة الجسدية، بل بمعنى القدرة على العطاء من الخيرات التي أودعها الباري فيها[27].

قدّر بعض العلماء أن باستطاعة الأرض دعم وجود ما بين **(2)** مليار إلى **(40)** مليار إنسان. ويعود التباين الكبير بين الرقمين إلى أنماط وأشكال الحياة، ومستويات المعيشة التي يختارها الناس.

وحسب التقديرات نفسها يستهلك الفرد الأمريكي، بالمتوسط، **(3)** أضعاف **حد الكفاف** (*subsistence level*) من الغذاء، و **(250)** ضعف حد الكفاف من المياه النظيفة. ولو تخيلنا أن كل فردٍ في العالم يستهلك هذه الكميات من الغذاء والمياه، فإن قدرة الأرض على دعم البشر تتقلص إلى **(2)** مليار منهم. وفي المقابل، لو أن كل إنسانٍ استهلك حاجته، فقط، من الغذاء والماء، لارتفعت قدرة الأرض

26- صدق الله العظيم في قوله ﴿ إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ ﴿٤٩﴾ ﴾ (القمر :49).

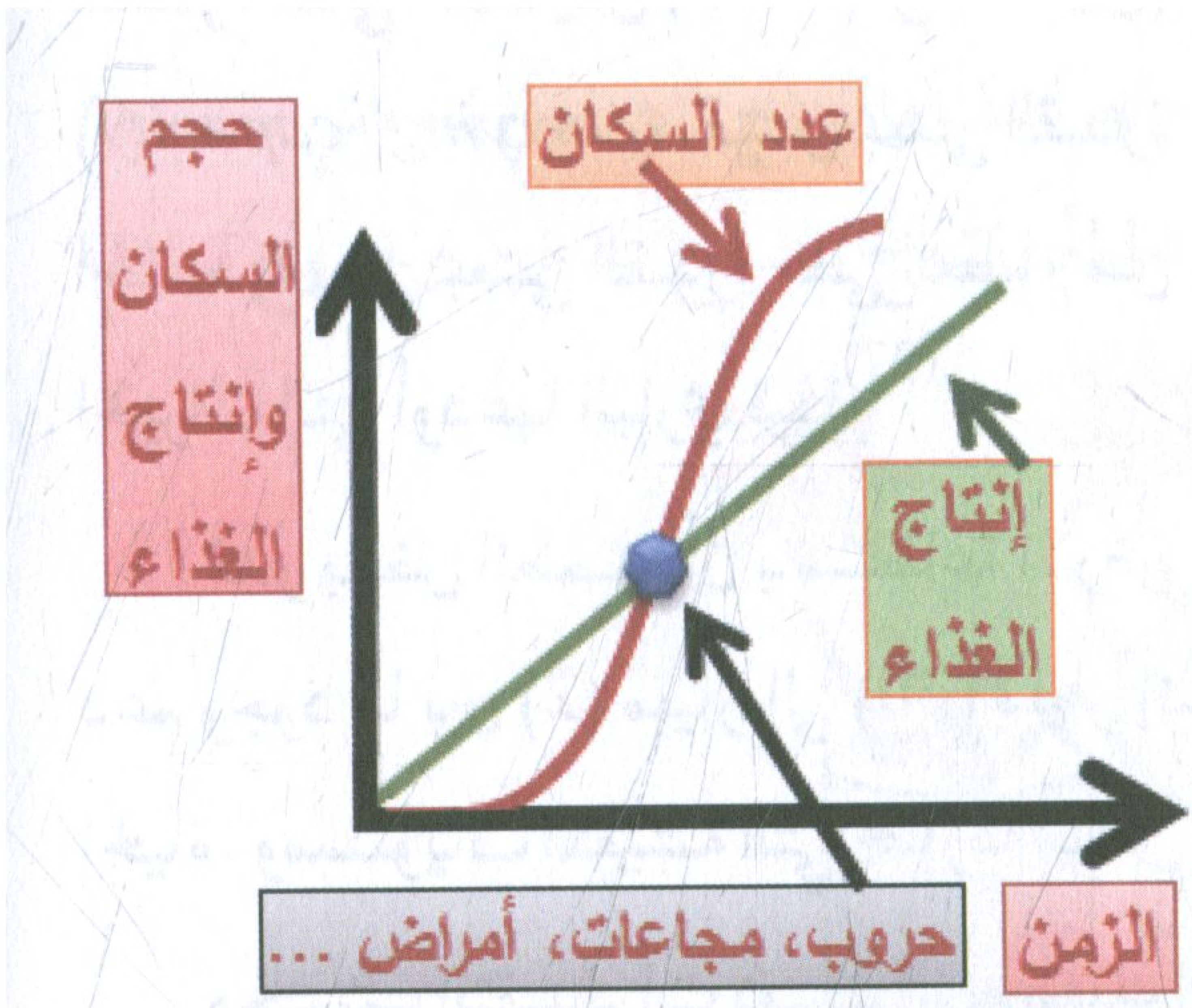
27- تعيش الحيوانات المفترسة في البرية على نظام متوازن إلى حدٍ ما، وذلك لأن عدد الحيوانات المفترسة والطرائد التي تقتات عليها تحافظ على التوازن بشكل تلقائي. فإذا ارتفع عدد الطرائد تزدهر حياة المفترسين ويقتاتوا أكثر، وغذا انخفض عدد الطرائد، نفق الكثير من المفترسين، وتبقى هذه الحالة مستمرة إلى أن يحدث شيء من خارج النظام الأيكولوجي الذي يحتوي هذه الحيوانات، وعادة ما يكون مصدر التدخل الخارجي الذي يعبث بهذا النظام هو الإنسان.

التزويدية إلى دعم ما يقرب من (40) مليار إنسان. وعلى سبيل المثال، يستطيع نظام الإنتاج الأمريكي، وبمساحة الأرض المتاحة له والموارد المتوافرة، دعم مايقرب من مليار إنسان، وذلك بافتراض أن عدد السكان هو (300) مليون نسمة، وأنهم يعيشون على حد الكفاف، فقط.

في السياق ذاته، يُقدر هؤلاء العلماء بأن ما يزيد عن (75%) من سكان الأرض يعيشون على حد الكفاف فقط [28]. وفي دراسة أخرى توصل الباحثون إلى أن أكثر من (50%) من إنتاج الطعام في العالم يذهب إلى حاويات القمامة !

يرتبطُ مع مفهوم القدرة على الدعم مفهومٌ آخر سابقٌ عليه من حيث تناوله من قبل العلماء بالتحليل وقياس الأثر. ويندرج هذا المفهوم تحت ما يُسمى نظرية مالثوس.

(2.3) نظرية مالثوس (*Malthus Theory*) :



في العام (1798) طرح رجل الدين والاقتصادي الإنجليزي توماس مالثوس (*Thomas R. Malthus*)[29] رؤية تشاؤمية حول قدرة الأرض على دعم عدد السكان المتزايد.

رأى مالثوس بأن كمية الغذاء المُنتجة لن تكفي حجم السكان المتزايد. وقد تخيّل بأن زيادة كمية الإنتاج فوق حد الكفاف من الغذاء تؤدي إلى دعم عددٍ أكبر من سكان الأرض، وهذا العدد بدوره يؤدي إلى انخفاض كمية الغذاء المتوافر، ما يسبب انخفاضاً في عدد السكان نتيجة للجوع. وقد ظن مالثوس بأن عدد السكان **ينخفض** (*checked*) جراء **المجاعة والحرمان** (*famine*)، مالم يتناقص بواسطة وسائل وإجراءات من الإنسان نفسه[30].

---

28 - *http://science.howstuffworks.com/environmental/green-science/earth-carrying-capacity1.htm*

29- (1766 - 1834).

30- يقول بعض المهتمين بأن عدد السكان ينزايد حسب متوالية هندسية، لكن إنتاج الغذاء يزداد حسب متوالية حسابية، ولذلك فإن الفجوة تتسع بين الإثنين بشكل متسارع.

(2.4) العالم الفارغ والعالم المُمتلىء:

ينظرُ اقتصاديو الموارد والبيئة إلى العالم الذي يتعاملون معه على أنه عالمٌ فارغ (*empty world*) إذا لم تكن فيه البيئة والإيكولوجيا ومواردها نادرة بالمعنى المطلق، أي أن الموارد لم تنضب ولم تشارف على النضوب. وأنه عالمٌ مُمتلىء (*full world*) إذا كانت البيئة والإيكولوجيا ومواردها نادرة بالمعنى المطلق، وتكون الفرصة البديلة لنضوب الموارد عالية جداً.

(2.5) نظرية الفوضى (*Chaos Theory*):

نبتت هذه النظرية في حقل الرياضيات، لكنها وجدت تطبيقات كثيرة ومهمة في حقول الإجتماع والاقتصاد والبيئة والسياسة. وتتلخص أفكار النظرية في المبادىء التالية:

أولاً: علاقة المجتمع مع النظامين الاقتصادي والبيئي معقدة جداً، ولا يمكن التنبؤ بالتوازنات التي تصنعها تفاعلات المجتمع مع النظامين.

ثانياً: تسعى النظرية إلى اكتشاف النظام العام (*general order*) الذي يحكم علاقة المجتمع مع النظامين الاقتصادي والبيئي.

ثالثاً: تتعرض علاقة النظام الإجتماعي مع النظامين الاقتصادي والبيئي إلى **تغيرات دورية** (*periodic*)، وتمر في **دورات** (*cycles*)، ونادراً ما تتكرر الدورة.

رابعاً: تعتمد التغيرات التي تحدث في النظام العام الذي يحكم المجتمع والاقتصاد والبيئة، والتوازنات التي تتحقق فيه، على **شروطٍ وقيم أولية** (*initial conditions & values*)، فإذا تغيرت الشروط والقيم الأولية فإن التوازنات التي تحققت من قبل تتغير بشكل فوضوي جامح لايمكن التنبؤ به، على الرغم من قدرتنا على التبؤ بـ النظام العام.

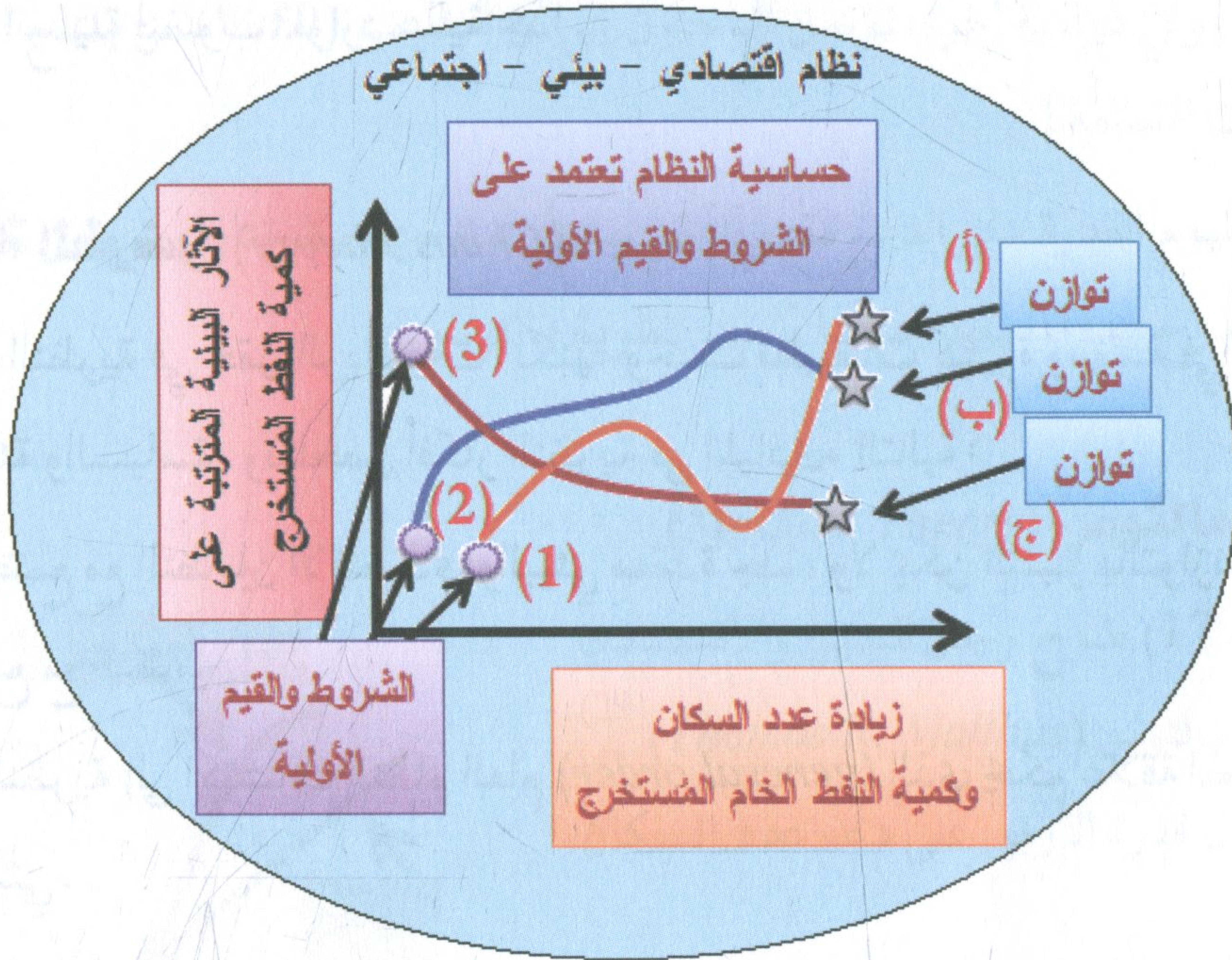
مثال: من أجل فهم واستيعاب هذه الأفكار دعنا نضرب المثال التالي:

لنفترض بأن عدد السكان في بلدةٍ ما بلغ (**20**) ألفاً. وأنهم استقروا على حاجة من وسائط النقل بحدٍ أدنى مقداره (**10**) حافلات تعمل كل واحدة منها لمدة (**8**) ساعات يومياً. وتستهلك كمية إجمالية من الوقود مقدارها (**1000**) لتر من الديزل يومياً، وتُنتج (**50**) وحدة تلوث خلال فترة عملها.

يُسمى هذا الوضع توازناً، ويقع عند إحداثيات من خمسة أبعاد، وهي: (**20,000، 10، 80، 1000، 50**) وهي تمثل عدد السكان، وعدد الحافلات العاملة، وعدد ساعات شغل الحافلات، وكمية

الديزل المُستهلكة، وعدد وحدات التلوث الناتجة، على التوالي. وقد نتج التوازن عن الشروط والقيم الأولية: عدد السكان وعدد الحافلات وساعات شغلها.

شكل (2.1): نظرية الفوضى



لنفترض الآن بأن عدد السكان ارتفع بمقدار شخص واحد فقط !، أي بنسبة (*1/20,000*). وحيث أننا افترضنا بأن عدد الحافلات يُمثل الحد الأدنى الذي يحتاج إليه سكان البلدة، فإن ارتفاع عدد السكان بمقدار بسيط، وهو شخص واحد، سيؤدي إلى ارتفاع عدد الحافلات المطلوبة بمقدار حافلة واحدة، أي بنسبة (*1/10*). ما يعني بأن الاستهلاك الكلي من الديزل سيرتفع إلى (**1100**) لتر يومياً، أي بنسبة (*1/10*)، وسيرتفع التلوث إلى (**55**) وحدة يومياً، أي بنسبة (*1/10*). وقد حدث ذلك من تغير بسيط جداً في عدد السكان. ويصبح التوازن الجديد عند الإحداثيات (**20,001، 11، 88، 1100، 55**) التي تمثل عدد السكان، وعدد الحافلات العاملة، وعدد ساعات شغل الحافلات، وكمية الديزل المُستهلكة، وعدد وحدات التلوث الناتجة، على التوالي.

في هذه الحالة الافتراضية لا نعلم ماذا يحدث لمتغيرات أخرى مثل مساحة الأراضي التي تأثرت، وعدد الأشخاص الذين أصبحوا مرضى جراء زيادة كمية التلوث، ونوع أو حجم الكائنات الحية الأخرى التي تأثرت من زيادة التنقيب عن مزيد من النفط لتوفير الديزل الذي تحتاج إليه الحافلات، وهكذا.

يبين الشكل (2.1) بأن الشرط والقيمة الأولية (1) أدت إلى التوازن (أ)، في حين أدى الشرط والقيمة الأولية (2) إلى التوازن (ب). وأدى الشرط والقيمة الأولية (3) إلى التوازن (ج). وفي كل الحالات لم نتمكن من التنبؤ بما ستفضي إليه الشروط والقيم الأولية من توازنات!



يُسمى الأثر الناتج عن كل هذه التغيرات أثر الفراشة (*butterfly effect*)، وهو تعبير مجازي للتغير الجامح الذي يطرأ على البيئة والإيكولوجيا جراء تغيرات بسيطة في العوامل المؤثرة الأخرى. وقد شبه هيرمان دالي وجوشوا فارلي هذا الأثر بالقول "... قد تُحدِث حركة جناحي الفراشة في اليابان عواصف هوجاء في أمريكيا الشمالية! ..."[31].

(2.6) قانون (نظرية) الإنتروبيا (*Law of Entropy*):

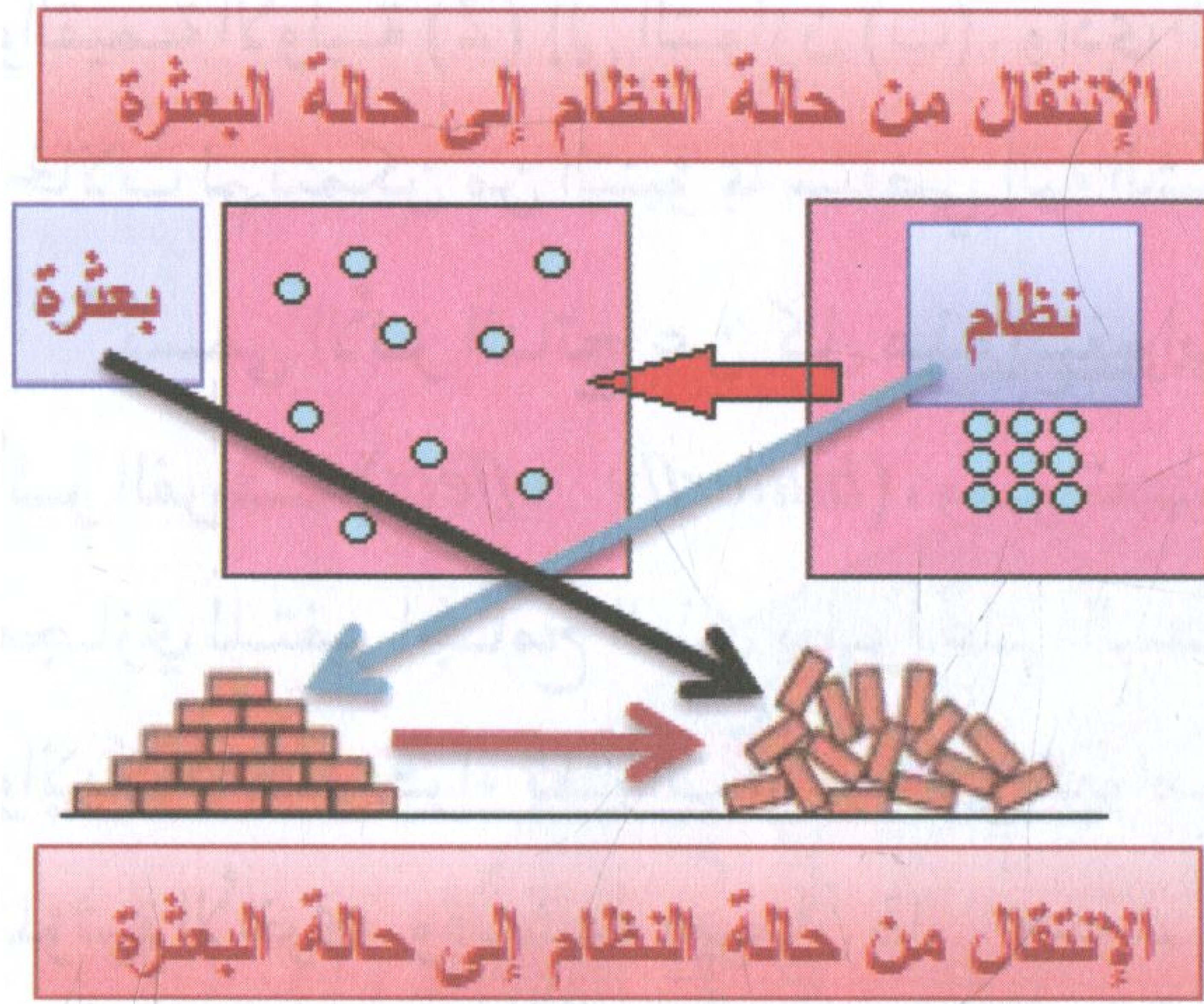


يعود اكتشاف هذا القانون إلى الرياضي الفرنسي لازير كارنو (*Lazare Carnot*)[32]، الذي بيّن في بحثه في العام (1803) بأن هناك نزعة في أية عملية طبيعية (*natural process*) نحو تبديد الطاقة (*entropic dissipation*).

وقد وضح ذلك من خلال تجربة فيزيائية تتعلق بضياع جزءٍ من الطاقة التي يستهلكها المحرك بسبب الاحتكاك والتصادم بين أجزائه الداخلية خلال إنتاجه للحركة.

31- مرجع سابق.

32- (1753 - 1823).



استخدم الاقتصاديون هذا القانون في فهم عملية استغلال الموارد الطبيعية، وكيف أنها تؤدي لا محال إلى ضياع جزءٍ كبيرٍ من الطاقة في عمليات الإستكشاف والتنقيب والضخ والتكرير والتوزيع ثم الاستهلاك. لكن الأهم من كل ذلك، وعند النظر إلى النظامين البيئي والإيكولوجي، أن استغلال البشر للموارد الطبيعية يؤدي إلى تغير الحالة البيئية والإيكولوجية، وانتقالها من حالة **النظام** (*order*) والإنتظام إلى حالة **البعثرة والتشتت** (*disorder & dispersion*)، وهذا هو الملخص الجوهري لقانون الإنتروبيا. والأمثلة على ذلك كثيرة وواضحة، سواء ما تعلق منها بالطاقة أو بالموارد الطبيعية عموماً. وقد اعتمد الاقتصاديون على **قانون حفظ الطاقة** (*law of conservation of energy*) الذي يقول بأن **الطاقة الموجودة في نظامٍ مغلق لا تفنى ولا تُستحدث**. فكل شرارة تُقدح أو برميلِ نفط يتم ضخه وتنقيته واستهلاكه يقلل من كمية الطاقة المتوافرة ويزيد من الإنتروبيا في البيئة، أي الإنتقال من حالة النظام إلى حالة البعثرة والفوضى، وكل مكالمة هاتفية نجريها على الخط الثابت أو النقال تقلل من كمية الطاقة المتوافرة، وكل شجرة يتم قطعها تقلل من كمية الأكسجين المتوافر للحياة وتزيد من الإنتروبيا، وكل لتر من المياه الجوفية أو السطحية يتم ضخه أو تلويثه يقلل من الماء المتوافر ويزيد من الإنتروبيا، وكذلك بالنسبة للصيد الجائر للأحياء البرية أو البحرية، وأثر المقالع والمحاجر، وهكذا. وبناءً على ذلك نرى بأن زيادة الإنتروبيا هي نتيجة حتمية للنشاط الاقتصادي للإنسان، سواء كان على جانب الإنتاج أو التوزيع أو الاستهلاك.

(2.7) قانون العوامل المُحدة (المانعة) للنمو:

هناك **حالة فضلى** (*optimum*) لكمية العوامل اللا- **أحيائية** (غير الأحيائية) (*abiotic*) الداخلة في عمليات الإنتاج. وهي العوامل التي إذا استُخدمت بطريقة فضلى فإنها تجعل الإنتاج والنمو أعظم ما يمكن. وفي حالة تقليل هذه العوامل أو زيادتها أقل أو أكثر من اللازم، فإن كمية الإنتاج تنخفض وربما تؤول إلى الصفر في بعض الحالات. وقد صيغت هذه الظاهرة تحت قانون طبيعي يُسمى **قانون العوامل**

المُحدة للنمو (*Law of limiting Factors*)، ويسمى في بعض الأحيان قانون ليبيغ للقيم الدنيا (*Liebig's Law of Minimums*)[33]، وينص على أن تقليل العوامل غير الأحيائية بأقل من اللازم أو زيادتها بأكثر من اللازم يؤدي إلى انخفاض الإنتاج والنمو[34].

يمكننا تشبيه ما ينص عليه هذا القانون بشخصٍ يتناول أحسن أنواع الطعام والمغذيات، لكنه يمتنع عن تناول الأغذية التي تحتوي الحديد أو فيتامين (ج). وفي هذه الحالة نتوقع بأن هذا الشخص سيتعرض إلى الأمراض وفقر الدم، وربما يموت، حتى ولو توفرت بقية احتياجاته بكميات كثيرة. وبالتالي فإن فقدان عنصر الحديد وفيتامين (ج) يُعتبر عاملاً مُعيقاً لنمو الشخص وبقائه. وما ينطبق على الشخص ينطبق على النظام الاقتصادي أو الإجتماعي أو البيئي – الإيكولوجي. إذ من الضروري تحقيق التوازن بين المكونات المتعددة التي تؤدي إلى زيادة الإنتاج واستمرار النمو، وهذا ما ينطبق على استغلال الموارد في الاقتصاد وأثره على البيئة والإيكولوجيا.

هناك أمثلة عديدة على إمكانية تغيير هيكل العوامل غير الأحيائية في النظام الاقتصادي – البيئي، وهي جزءٌ لايتجزأ من العوامل المُحدة للنمو في حال تغيرها، ومنها:

- **تحويل مجاري الأنهار** كي يتمكن الناس من استعمال المياه في الشرب والصناعة، لكن ذلك يؤدي إلى جفاف المستنقعات أو البحيرات التي نشأت اصلاً، ويسبب موت كثير من الأحياء البرية والمائية من نبات وحيوان.
- تسميد الأراضي الزراعية بـ **أكثر مما تتحمل**، أو رمي البقايا العضوية التي تحتوي على **مركبات عضوية مركزة.**
- تغيير التوازن الحمضي – القاعدي (*pH*) من خلال المطر الحمضي[35].
- تغير **كمية وتركز** ثاني أوكسيد الكربون في البيئة.

---

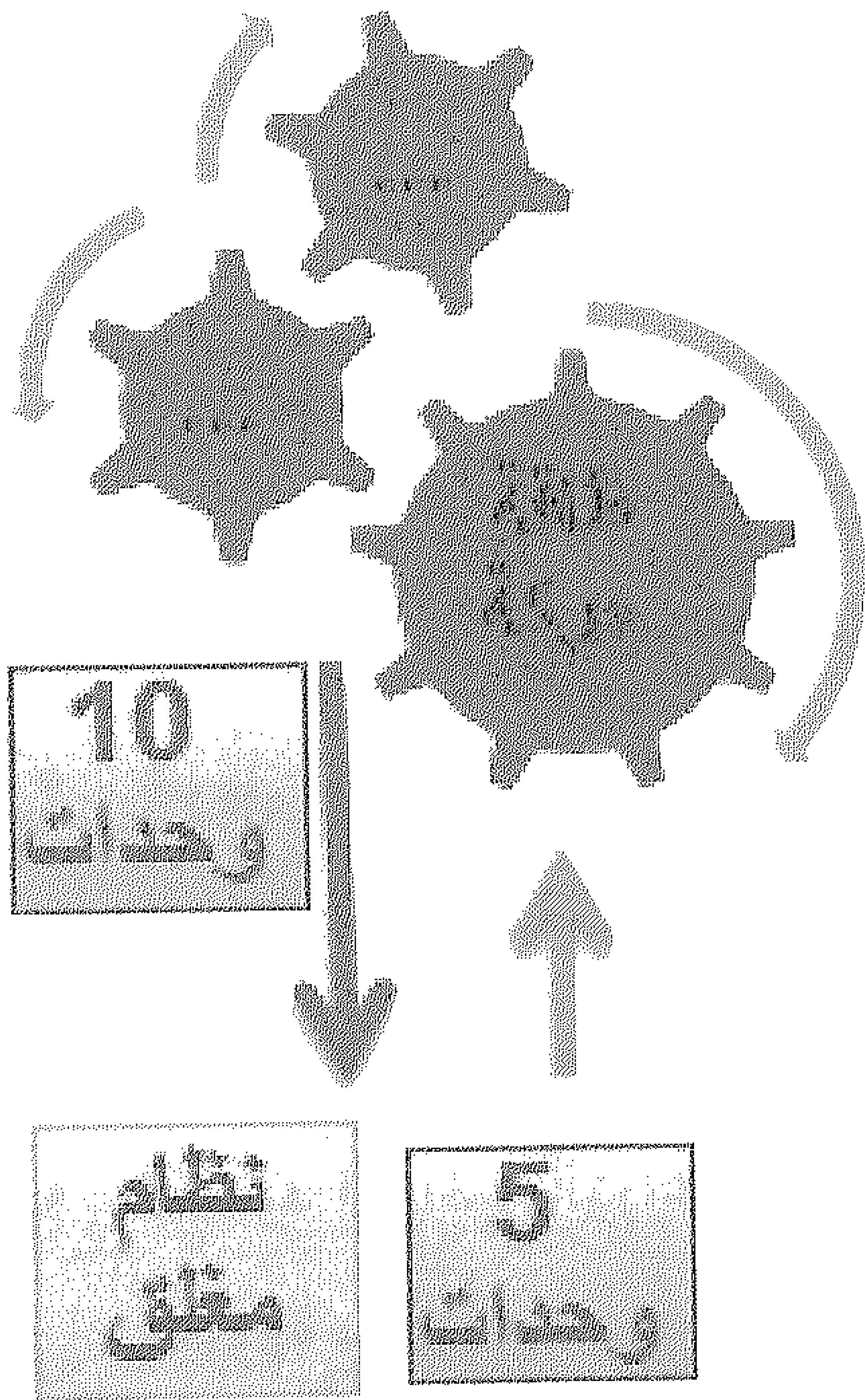
33 - نسبة إلى عالم الزراعة الألماني **جوستوس فون ليبيغ** (*Justus von Liebig*)، (1803 – 1873).

34- تم اكتشاف هذا القانون في علم الزراعة لكن تطبيقاته واضحة في الاقتصاد والبيئة والإيكولوجيا.

35- القيمة (7) هي المحايدة، فإذا ارتفعت قيمة الـ (*pH*) عن (7) زادت المحتويات القاعدية، وإذا انخفضت عن (7) زادت المحتويات الحامضية.

(2.8) قانون الديناميكا الحراري، الأول والثاني:

ينص قانون الديناميكا الحراري الأول (*first law of thermodynamics*)، وهو قانون حفظ الطاقة المذكور سابقاً، على أن الطاقة لاتفنى ولا تُستحدث، ولكن يمكن تحويلها من شكلٍ إلى آخر. أي من طاقة حركة، مثلاً، إلى طاقة كهربائية أو حرارية أو ضوئية. ويمكن على وجه الخصوص تحويل كل أشكال الطاقة إلى حرارة، وهي حالة الطاقة التي يتم قياسها بـ السعرات (*calories*)[36]. والسعرات بدورها تقيس كمية الشغل المبذول في نظامٍ ما، كالآلة مثلاً، أو نظام أكبر كالنظام الاقتصادي باعتباره آلة إنتاجية واستهلاكية كبيرة جداً.



قد نظن من الناحية المنطقية بأن إمكانية تحويل الطاقة من شكلٍ إلى آخر يعني بأننا نستطيع استخدام كمية من طاقة الحركة، مثلاً، وتحويلها إلى حرارة نستفيد منها بشكل ما، ثم تحويل الحرارة إلى طاقة حركة، وهكذا، بحيث نستفيد من خاصية التحويل المتكرر إلى الأبد، ودون الحاجة إلى مزيد من الطاقة. ولو كانت الطبيعة هكذا لما احتجنا إلا إلى كمية محددة من الطاقة، بحيث يتم تحويلها من شكل إلى آخر. لكن تحقيق هذه الأمنية غير ممكن بسبب قانون الديناميكا الحراري الثاني (*second law of thermodynamics*)، والذي يقول بأن الحرارة لاتتدفق إلا باتجاهٍ واحد، وعلى وجه الخصوص من الجسم الساخن إلى الجسم الأقل سخونة (البارد). وبالتالي فإن قيمة الإنتروبيا تزيد كلما حدث تحويل للطاقة من شكلٍ إلى آخر.

دعنا نوضح هذه المفاهيم كما يلي:

عندما يتم تحويل طاقة الحركة إلى حرارة، فإن البيئة المحيطة بالآلة (السخان أو المحرك أو ما شابه)، وهي تمثل نظاماً مغلقاً، تمتص جزءاً من الطاقة المُحوّلة. وعلى سبيل المثال لو كان مقدار طاقة الحركة **(10)** وحدات، وتم تحويلها إلى حرارة، فإن الحرارة النهائية الناتجة والمتدفقة خلال النظام الذي تعمل به ستكون

36- تُعرف السعرة (*calorie*) بأنها كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة غم واحد من الماء بمقدار درجة مئوية واحدة. وعادة ما يتم استخدام وحدات الكيلو كالوري، وهي ألف سعرة، وتساوي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة لتر من الماء بمقدار درجة مئوية واحدة.

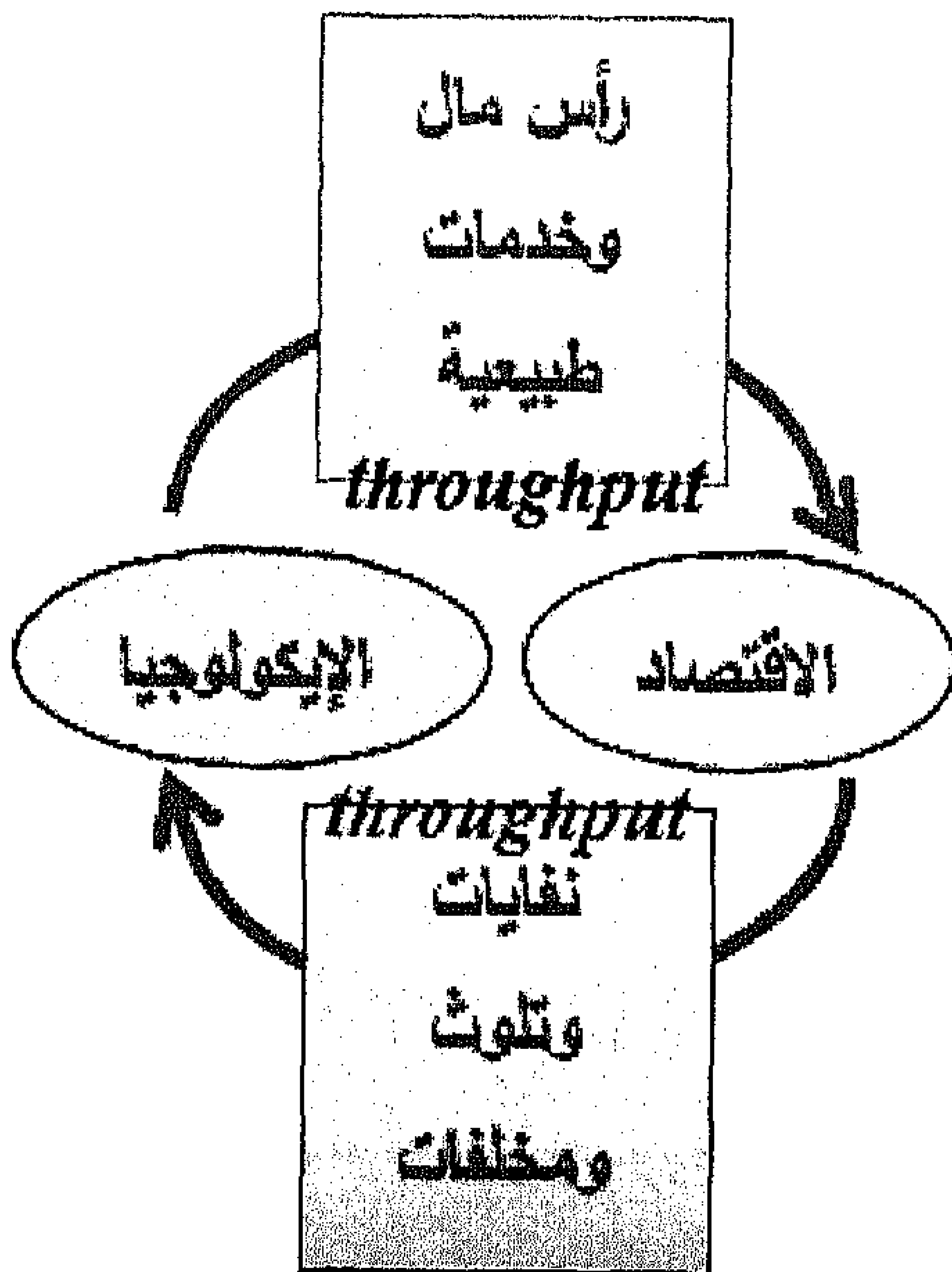
أقل من (10) وحدات، لأن جزءاً منها قد تسرب في النظام نفسه بطريقة غير قابلة للإرجاع (*irreversible*). وبالتالي لايمكننا الإستفادة بطريقة عكسية وإعادة الحرارة الناتجة وتحويلها إلى طاقة حركة بنفس المقدار الأول، لأن تدفق الحرارة لا يكون إلا من الجسم الساخن إلى الأقل سخونة.

يمكننا ملاحظة فعل هذا القانون ونتيجته العملية في نظام مغلق كالسيارة، مثلاً، حيث كمية الوقود الداخلة في محرك السيارة تتحول إلى شغل يدير المحرك، لكن جزءاً من الطاقة يذهبُ إلى غير رجعة على شكل حرارة واحتكاك أجزاء المحرك بعضها ببعض، واحتكاك دولاليب السيارة بالأرض، وهكذا[37]، ولا يمكن استرجاع هذه الطاقة المتبددة إلا إذا أنفقنا كمية طاقة أكثر مما قد نحصل عليه.

يعمل قانونا الديناميكا الحراري، الأول والثاني، بكل فاعلية في أي نظام مغلق، كالأرض، وما يحيط بها من بيئة وإيكولوجيا. ويعملان في نظام مفتوح كالنظام الاقتصادي، مثلاً، حيث يسمح هذا النظام بدخول وخروج المواد والطاقة. لكن مصدر الطاقة التي تدخل في النظام الاقتصادي يكون في العادة من الموارد البيئة التي تتبدد باتجاهٍ واحد، وهي بالتالي غير قابلة للإسترجاع. وهنا يكمن الخطر الذي يُهدد مستقبل النمو الاقتصادي واستدامته.

(2.9) المُنتج – المُدخل المتبادل:

يُعرّف المُنتج – المُدخل المُتبادل (*throughput*) بين النظام الإجتماعي – الاقتصادي والنظام البيئي – الإيكولوجي بأنه رأس المال الطبيعي والخدمات التي تزودها الطبيعة إلى الاقتصاد الإنساني، وما يعود من الاقتصاد الإنساني إلى البيئة والإيكولوجيا على شكل نفايات ومخلفات ومخرجات أخرى.



37- عادة مايتم الحديث عن كفاءة النظام، أي قدرته على استغلال الطاقة المتوافرة فيه. ومن الناحية النظرية تكون كفاءة النظام (100%) إذا تمكن من استغلال كل الطاقة الموجودة، لكن وبسبب قانون الديناميكا الحراري الثاني فإنه يستحيل أن تكون كفاءة أي نظام مغلق (100%)، وهي دائماً وأبداً أقل من هذه القيمة المثالية.

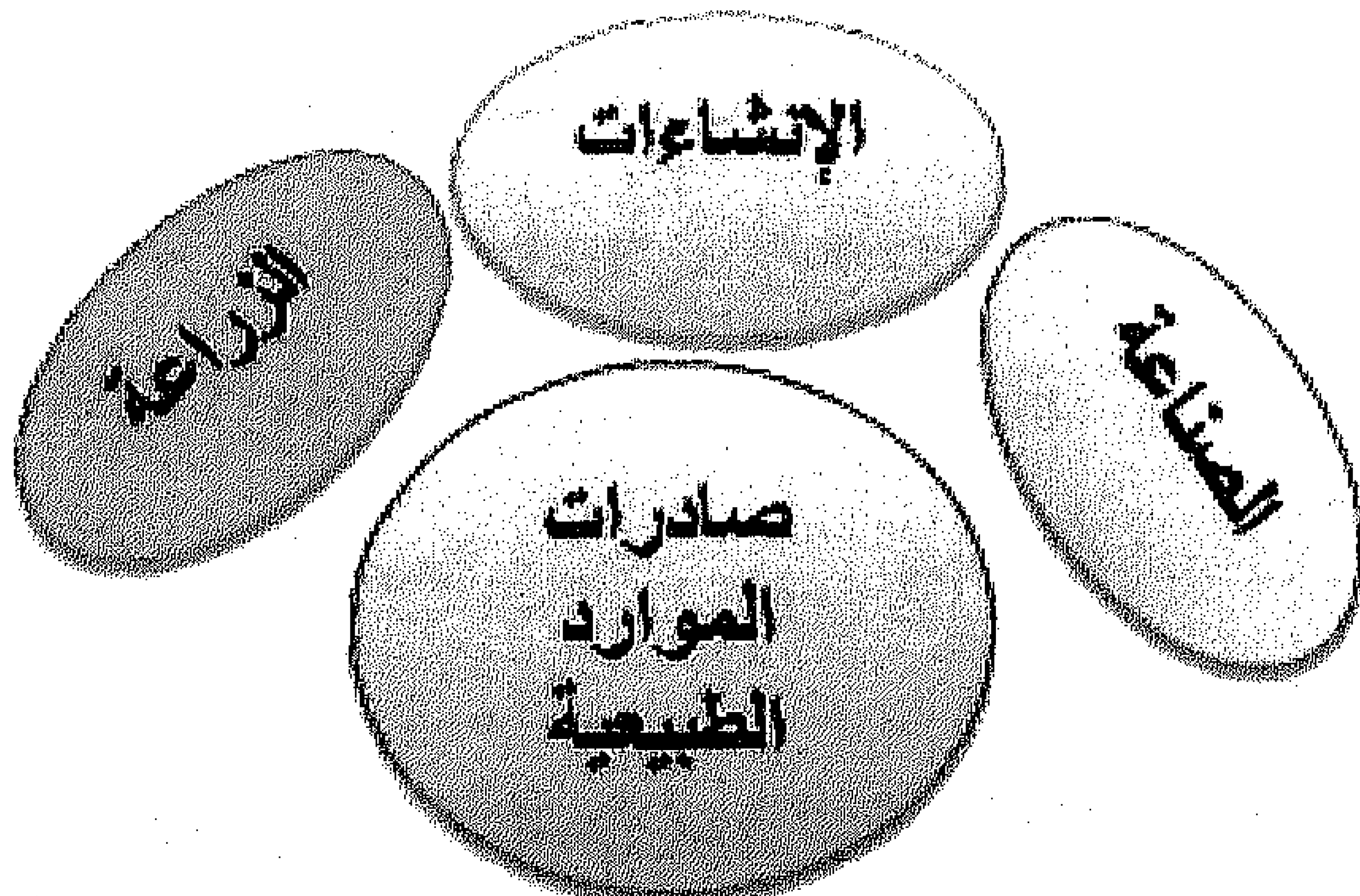
(2.10) الكتلة الحيوية:

يُقسم علماء الموارد والبيئة الكتلة الحيوية (*biomass*) إلى نوعين رئيسين: (1) الكتلة الحيوية البحرية (*marine biomass*)، وهي كتلة الكائنات الحية التي تعيش في المحيطات والبحار والبحيرات والأنهار. وتشمل الأسماك بأنواعها، والنباتات البحرية. (2) الكتلة الحيوية البرية (*land biomass*)، وهي كتلة النباتات، بما فيها الأشجار، والحيوانات. وقد سُميت كتلة حيوية لأن مصدرها من الكائنات الحية، بيولوجية، وتحتوي طاقة.

تعرّف الكتلة الحيوية المتعلقة بالطاقة بأنها كمية المواد العضوية الصلبة المُستخدمة في إنتاج الطاقة. وعادة مايتم ربط الكتلة الحيوية بكمية المياه التي تستهلكها النباتات، بما فيها الأشجار، لتكوين الخشب، ثم حرقه من أجل الطاقة.

هناك تقديرات مختلفة باختلاف نوعية المواد العضوية الداخلة في إنتاج الطاقة. وتختلف كمية المياه المطلوبة للحصول على الكتلة الحيوية من النباتات والمواد العضوية المختلفة. وعلى سبيل المثال استنتج بعض العلماء المختصين بأن الكمية المطلوبة من الماء العذب تبلغ ($م^3$) لكل (1.9) كغم من الكتلة الحيوية. أو لتر واحد من الماء لإنتاج (2 غم) تقريباً من الكتلة الحيوية[38]. وقدرت دراسات أخرى بأن الكتلة الحيوية تتراوح بين (3) إلى (5) غرام من المواد الصلبة لكل لتر من الماء العذب. وفي جميع الأحوال يؤدي انخفاض كمية النباتات الحية إلى زيادة كمية ثاني أكسيد الكربون الموجودة في الجو بواسطتين: الأولى من خلال حرق الكتلة الحيوية للنباتات، والثانية من انخفاض كمية الكتلة الحيوية الخضراء. وسنعود إلى الحديث عن موضوع المياه واستعمالاتها في الزراعة في الفصل الخامس، إن شاء الله.

(2.11) المرض الهولندي (*Dutch Disease*):



عندما يسود نمطٌ واحد من صادرات الموارد الطبيعية، كالوقود الإحفوري مثلاً، فإن الاقتصاد المحلي يعتمدُ على الدخل المتأتي من صادرات هذا المورد، ويرتفع الدخل الوطني بسببه. لكن بقية القطاعات الاقتصادية تصابُ بما يقترب من الشلل لأن

---

38 - *Sandra L. Postel, Gretchen Daily & Paul Ehrlich, Human Appropriation of Renewable Fresh Water, Science, Vol. 271, 9 Feb 1996.*

أرتفاع أسعار عومل الإنتاج يُعطل الإستثمار فيها. وتعاني الدول التي تعتمد على الدخل من صادرات موردٍ واحد من عدم تمكنها من تنويع القاعدة الإنتاجية، وتصاب بانتكاسات بين الفينة والأخرى[39].

في كثيرٍ من البلاد المُصدّرة لنوعٍ واحدٍ من الموارد الطبيعية غير المتجددة، وبخاصة النفط الخام، أدت العوائد المتأتية منه إلى زيادة متوسط الرفاه المادي وقللت من البطالة، لكنها عملت في الوقت نفسه على تعظيم العائد الريعي من أبسط الأنشطة غير الإنتاجية وتقليل الحوافز نحو العمل الإنتاجي وزادت من التوقعات غير الممكنة، وأدت بالتالي إلى تشوه الإنتاج في القطاعات غير النفطية، وبخاصة الزراعة.

(2.12) الملخص:

الموارد الاقتصادية بشكل عام، والطبيعية منها بشكل خاص، هي محركات الإنتاج والإستهلاك في الاقتصادات الحديثة.

عندما تتوافر الموارد الاقتصادية بكميات كثيرة تتولد نزعة عند مستغليها نحو استخدامها بشكل جائر، وبخاصة إذا كانت موارداً طبيعية. وفي العادة لا يأخذ بعين الاعتبار مستغلو الموارد الطبيعية موضوعات التلوث الذي يسببه استغلال هذه الموارد في البيئة، ولا إمكانية نضوب الموارد نفسها.

تسبب المنافسة على الموارد الطبيعية ارتفاعاً بأسعارها وكثرة استخراجها لتعويض المستثمرين عن مخاطر الموارد المالية التي استثمروها بها. ولأن الأرضَ نظامٌ مغلق فإن الموارد المُبددة، وعلى رأسها موارد الطاقة تذهب إلى غير رجعة، باستثناء الطاقة الشمسية. ولأن النظام الاقتصادي مفتوح فإن لدى نظام السوق نزعة فطرية لتبديد الموارد بشكلٍ غير قابلٍ للإستدامة، وبخاصة إذا بقيت معدلات الإنتاج والاستهلاك عند مستوياتها الراهنة.

39 - استطاعت السعودية الإفلات من هذه الظاهرة بشكل جزئي، في حين أن دولة كبيرة مثل نيجيريا مازالت تعاني منها.

المصطلحات

- ✓ الموارد الطبيعية • (*natural resources*)
- ✓ منظومة ومنظومة فرعية • (*system and subsystem*)
- ✓ نموذج التدفق الدوراني • (*circular flow model*)
- ✓ النظام المفتوح • (*open system*)
- ✓ النظام المغلق • (*closed system*)
- ✓ النظام المعزول • (*isolated system*)
- ✓ قدرة الحَمْل • (*carrying capacity*)
- ✓ حد الكفاف • (*subsistence level*)
- ✓ نظرية مالثوس • (*Malthus Theory*)
- ✓ العالم الفارغ • (*empty world*)
- ✓ العالم الممتلىء • (*full world*)
- ✓ نظرية الفوضى • (*Chaos Theory*)
- ✓ النظام العام • (*general order*)
- ✓ أثر الفراشة • (*butterfly effect*)
- ✓ قانون الإنتروبيا • (*Law of Entropy*)
- ✓ تبديد الطاقة (التبديد الإنتروبي) • (*entropic dissipation*)
- ✓ البعثرة والتشتت • (*disorder and dispersion*)
- ✓ قانون حفظ الطاقة • (*Law of Conservation of Energy*)
- ✓ قانون العوامل المُحددة للنمو (قانون ليبيغ للقيم الدنيا) • (*Law of Limiting Factors*)

- ✓ قانون الديناميكا الحراري الأول • (*First Law of Thermodynamics*)
- ✓ قانون الديناميكا الحراري الثاني • (*Second Law of Thermodynamics*)
- ✓ غير قابل للإرجاع • (*irreversible*)
- ✓ المُنتج – المُدخل المُتبادل • (*throughput*)
- ✓ الكتلة الحيوية • (*biomass*)
- ✓ الكتلة الحيوية البرية • (*land biomass*)
- ✓ الكتلة الحيوية البحرية • (*marine biomass*)
- ✓ المرض الهولندي • (*Dutch Disease*)

أفكار وأسئلة للنقاش

1- ناقش مفهوم الإنتروبيا، ومدى انسحابه على الظواهر البيئية.

2- ناقش أثر قانون العوامل المُحدة للنمو على مجال التنمية الاقتصادية.

3- ناقش الأنظمة: المفتوحة، المغلقة والمعزولة.

4- ماهو المقصود بأثر الفراشة ؟

5- اشرح المقصود بـ المُنتج – المدخل المتبادل.

الفصل الثالث

يهدف هذا الفصل إلى تقديم المفاهيم والأساسيات الضرورية من علم الاقتصاد والمرتبطة باقتصاديات الموارد والبيئة، مثل الإعتماد المتبادل بين سوقي الموارد وسوق الإنتاج، وفائض المستهلك وفائض المنتج، والآثار الخارجية وفشل السوق، ونظرية التوازن العام، وعلاقة كل ذلك باقتصاديات البيئة والموارد.



الأساسيات الاقتصادية

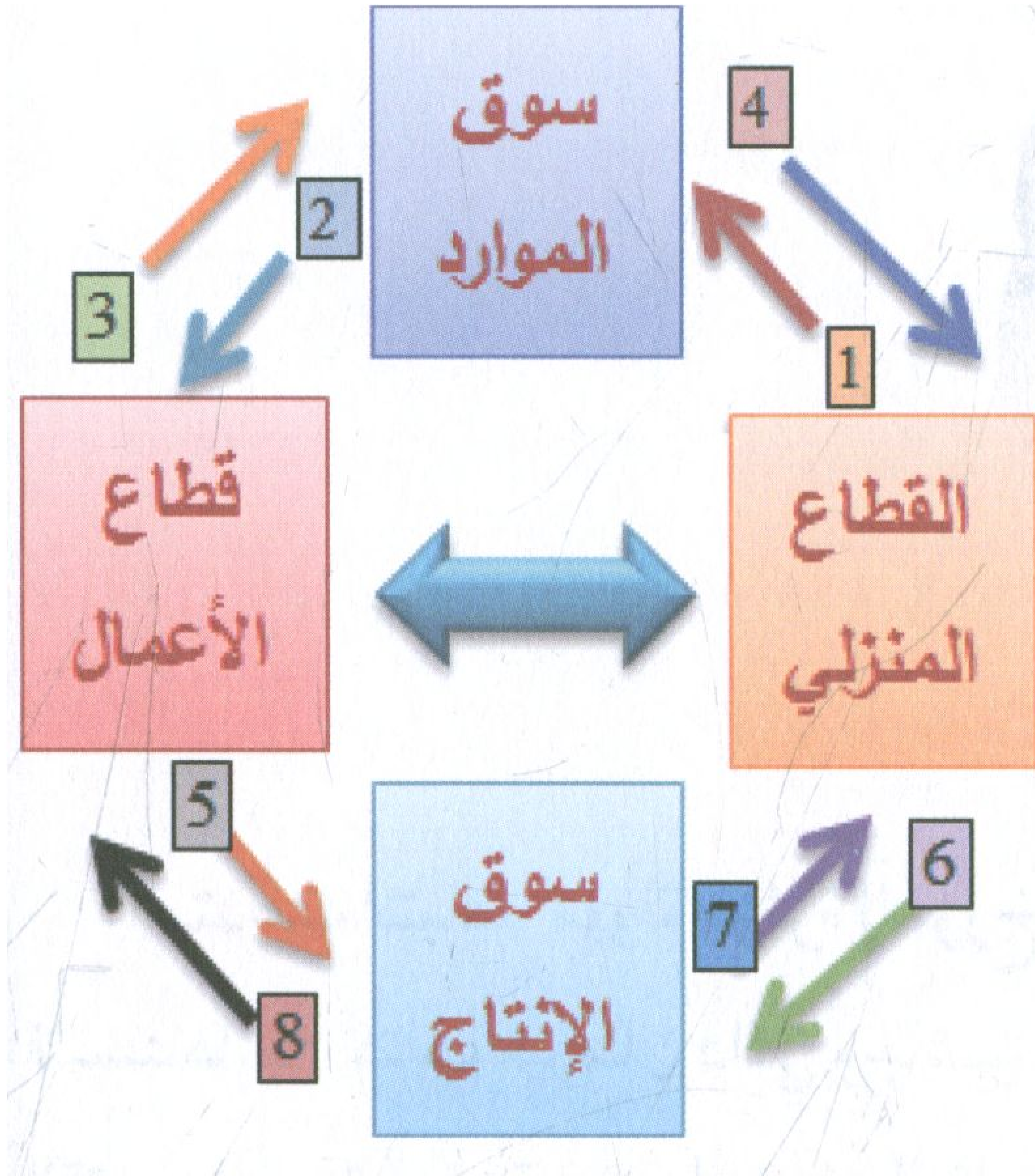
استدعت انتباهنا مقولة مؤثرة للمؤرخ الأمريكي جون روبرت ماكنيل (*John R. McNeil*) ، وقد اقتبسناها من كتاب هيرمان دالي وجاشوا فارلي المشار إليه سابقاً ، وفيها يتحدث المؤرخ عن النمو الاقتصادي باعتباره عقيدة سادت في العالم منذ نهاية الحرب العالمية الثانية وحتى هذه اللحظة ، نترجمها تالياً بتصرف :

... كادت الشيوعية أن تصبح عقيدة كاسحة في القرن العشرين ، لكن عقيدة أخرى أكثر مرونة وجاذبية ، وهي عقيدة البحث عن آليات النمو الاقتصادي ، تمكنت من النجاح حيث فشلت الشيوعية . على الجانب الآخر ، توجه الناس إلى عبادة الرأسمالية والقومية ، بما فيهم الشيوعيون ، لأن النمو الاقتصادي أخفى وراءه مجموعة كبيرة من الآثام . ففي إندونيسيا واليابان تسامح الناس مع الفساد طالما بقي النمو الاقتصادي واستمر . وبسبب النمو الاقتصادي سكت الناس في دول مثل روسيا وبعض دول أوروبا الشرقية على حكم دولة الأستبداد والقمع ، وقبلَ الأمريكيون والبرازيليون بالفوارق الإجتماعية الهائلة ، فاستدامت الشرور الإجتماعية والأخلاقية والبيئية من أجل عيون النمو الاقتصادي ... وفي الوقت ذاته استمر الملتزمون بهذه العقيدة بالقول أن المزيد من النمو الاقتصادي سيعمل على حل كل هذه المشاكل والقضاء على الشرور الناجمة . فقد أصبح النمو الاقتصادي عقيدة لا غنى عنها في كل مكانٍ تقريباً ...!

نكتفي بهذا القدر من الاقتباس ، فهو يؤدي الغرض الذي تبَينهُ الصفحات المقبلة .

(3.1) الاقتصاد الكلي و نموذج التدفق الدوراني:

يُستخدم هذا النموذج في فهم حركة المتغيرات الكلية، كالاستهلاك والإستثمار ونفقات الحكومة، وحركة القطاع الخارجي، كالمستوردات والصادرات، وكيفية انسيابها داخل الآلة الاقتصادية.



يتكون الاقتصاد في نموذج التدفق الدوراني من ثلاثة قطاعات رئيسة: القطاع المنزلي (*household sector*)، وقطاع الأعمال (*business sector*)، والقطاع الحكومي (*government sector*).

يمتلك القطاع المنزلي الموارد التي يحتاج إليها قطاع الأعمال كي يؤدي وظيفته الأساسية في الإنتاج والتوزيع. والموارد التي يحتاج إليها قطاع الأعمال من القطاع المنزلي هي الأرض والعمالة. ومقابل حصوله على هذه الموارد يقوم قطاع الأعمال بدفع أثمانها إلى القطاع المنزلي، وفي الوقت ذاته يقوم بتزويد القطاع المنزلي بما يحتاج إليه من سلع وخدمات مُعدة للاستهلاك النهائي.

ولذلك ينشأ في هذا النموذج سوقان: سوق الموارد (*resource market*)، وسوق الإنتاج (*output or product market*). ويمكننا تصور انسياب الموارد والسلع في نموذج دوراني بسيط، (بدون حكومة وقطاع خارجي)، كما في الشكل المُرفق أعلاه.

(1) تتدفق الموارد الإنتاجية من القطاع المنزلي نحو سوق الموارد.

(2) يقوم قطاع الأعمال بشراء الموارد الإنتاجية من سوق الموارد.

(3) يدفع قطاع الأعمال ثمن الموارد المُشتراة إلى مالك هذه الموارد، وهو القطاع المنزلي.

(4) يتلقى القطاع المنزلي ثمن الموارد التي باعها إلى قطاع الأعمال.

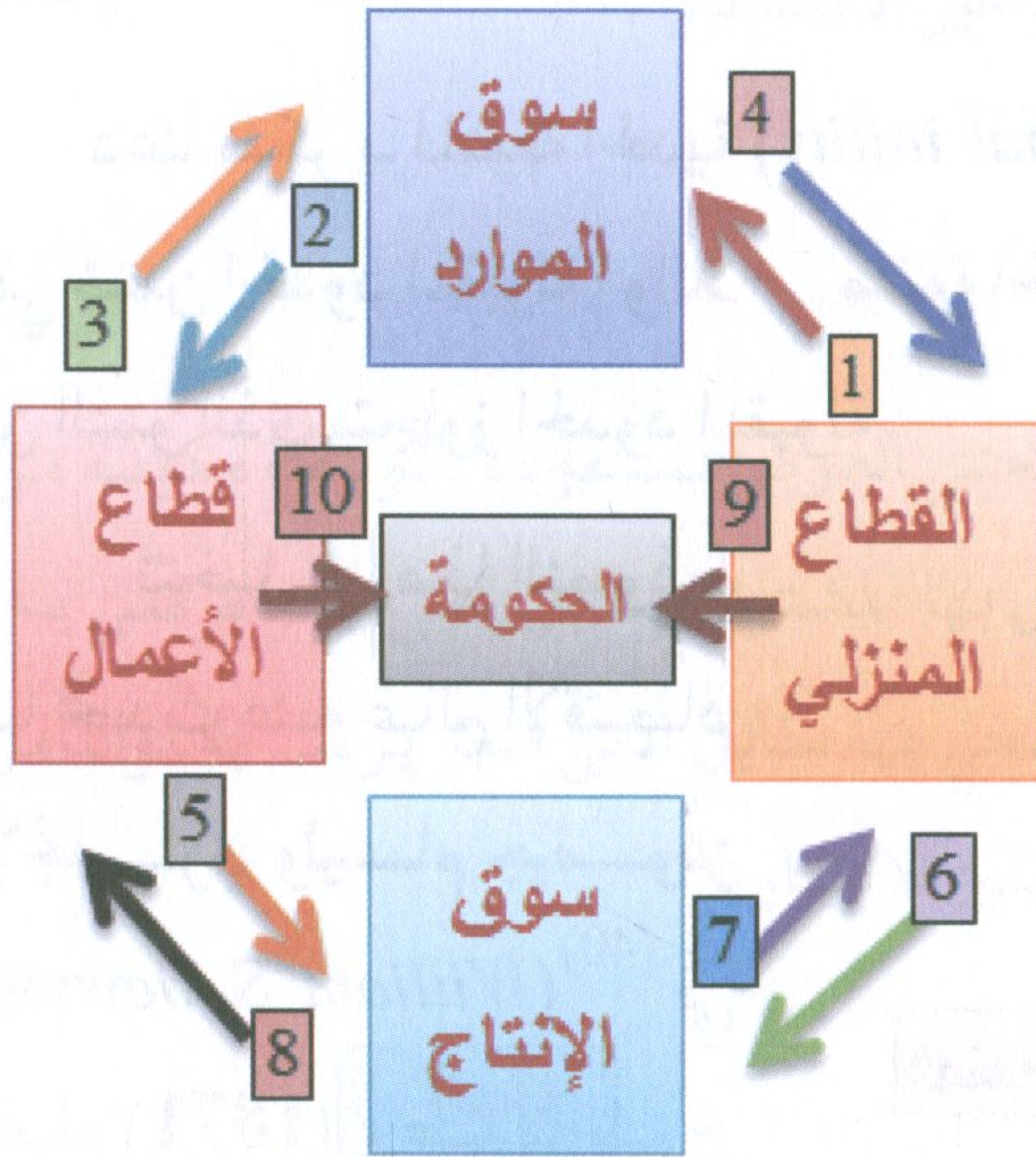
(5) يقوم قطاع الأعمال بعرض السلع، التي أنتجها بواسطة الموارد الإنتاجية، في سوق الإنتاج.

(6) يشتري القطاع المنزلي السلع التي يحتاجها من سوق الإنتاج، ويدفع ثمنها.

(7) يتلقى سوق الإنتاج ثمن السلع التي اشتراها القطاع المنزلي من سوق الإنتاج.

(8) تتدفق أثمان السلع التي اشتراها القطاع المنزلي إلى قطاع الأعمال بواسطة سوق الإنتاج، وبذلك يكتمل التدفق الدوراني.

لقد تصورنا هذه التدفقات في نموذجٍ اقتصادي مُغلق، أي الذي لا يوجد فيه صادرات أو مستوردات، ولا توجد فيه حكومة ضابطة للأنشطة الإنتاجية والاستهلاكية داخل النظام. وإذا ما أضفنا الحكومة إلى النموذج كجابيةٍ للضريبة، فإن الصورة تغدو كما في الشكل الثاني، حيث تتلقى الحكومة موارد مالية من طرفي التبادل: القطاع المنزلي الذي يدفع ضريبة الدخل (*income tax*) (9)، وقطاع الأعمال الذي يدفع ضرائب على الأرباح والمبيعات (*profit & sale tax*) (10).



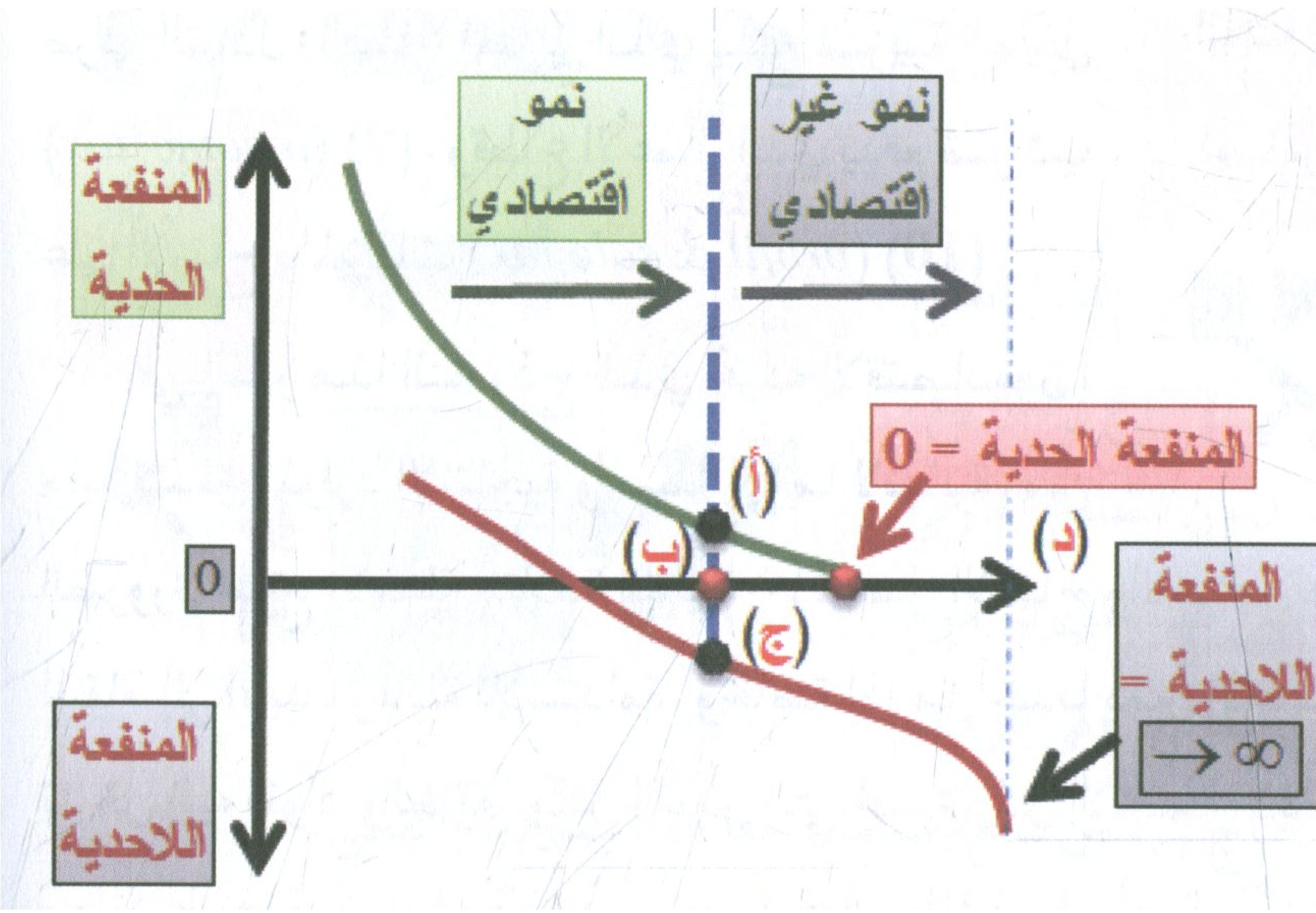
في إطار هذا النموذج الذي تخيله الاقتصاديون، وفيه تتدفق الموارد الإنتاجية والسلع إلى ما لانهاية، من الضروري طرح الأسئلة الثلاثة التالية:: (1) هل الإنتاج والاستهلاك والنمو في هذين النشاطين قابلة للبقاء إلى الأبد، وقابلة للإستدامة، وبخاصة إذا ما أخذنا بعين الإعتبار أن الاقتصاد يمثلُ نظاماً مفتوحاً تدخل إليه المواد والطاقة، وتمثل الأرض التي تحتوي كل الأنظمة الاقتصادية وتغذيها بما تحتاج إليه من موارد طبيعية، نظاماً مغلقاً يسمحُ بدخول الطاقة وخروجها، لكنه لايسمح بدخول المواد؟ (2) هل استغلال الموارد البيئية والإيكولوجية بمعدلات عالية وطريقة شرهة قابلة للإستدامة؟ (3) أليس هناك احتمالٌ أن نصل إلى نموٍ تكون كلفته أكثر من قيمة النمو نفسه؟

هذه الأسئلة الخطيرة هي التي تحركنا نحو الإبحار في قضايا أنتجتها أنظمة معقدة من الاقتصاد والبيئة – الإيكولوجيا، وذلك تلمساً للإجابة الشافية.

للإجابة على هذه الأسئلة المهمة لابد أن نعترف ابتداءً بأن التوازن الذي تسعى المتغيرات الكلية للوصول إليه لا يتضمن **حجماً أمثل من الإنتاج** (*optimum scale*). وذلك لأن الهدف الذي يسعى إليه قطاع الأعمال يكمن بتحقيق مزيدٍ من الربح على حساب الإنتاج، ويسعى السياسيون الذين يستغلون النظام الاقتصادي إلى إلى مزيدٍ من الإنتاج في سبيل إرضاء القواعد الشعبية، وينظر الاقتصاديون بعين الرضى على النمو، وبخاصة إذا توافق مع توقعاتهم. لكن أحداً لا يسأل كيف تحقق النمو، وما هي الكلف الإجتماعية والبيئية التي دفعها المجتمع. ويمكننا تصور حالة خاصة للفوائد التي قد يحققها المجتمع من إنتاج السلع، والضرر الذي يلحق بالمجتمع إذا واصل النمو الاقتصادي، وتجاوز حدوده المقبولة.

وحالة تجاوز الحدود المقبولة تتحقق إذا كانت كلفة النمو على المجتمع أعلى من الفوائد المتحققة من النمو ذاته!

دعنا نفكر بـ المنفعة الحدية (*marginal utility*) التي قد يحققها المجتمع من النمو الاقتصادي إذا بقي ضمن الحدود المقبولة، واللا- منفعة الحدية (*marginal disutility*)، أي الضرر الإضافي المتحقق من النمو الذي يتجاوز الحدود المقبولة.



نتخيل في هذا النموذج ما تحدث عنه عالم الاقتصاد الإنجليزي وليام جيفونز (*William S. Jevons*)[40] في العام (**1871**)، عندما طرح سؤالاً عن المنفعة الحدية للأجر الذي يتلقاه العامل مقابل اللامنفعة الحدية (الضرر) للعامل نفسه. ويمكننا تصور المبدأ نفسه ينطبق على النمو الاقتصادي، ونطرح السؤال التالي: متى تكون قيمة النمو أقل من كلفة الإنتاج، ليس من حيث التكاليف المالية والعينية المباشرة، بل بالكلفة التي يتحملها المجتمع والنظام البيئي والإيكولوجي؟

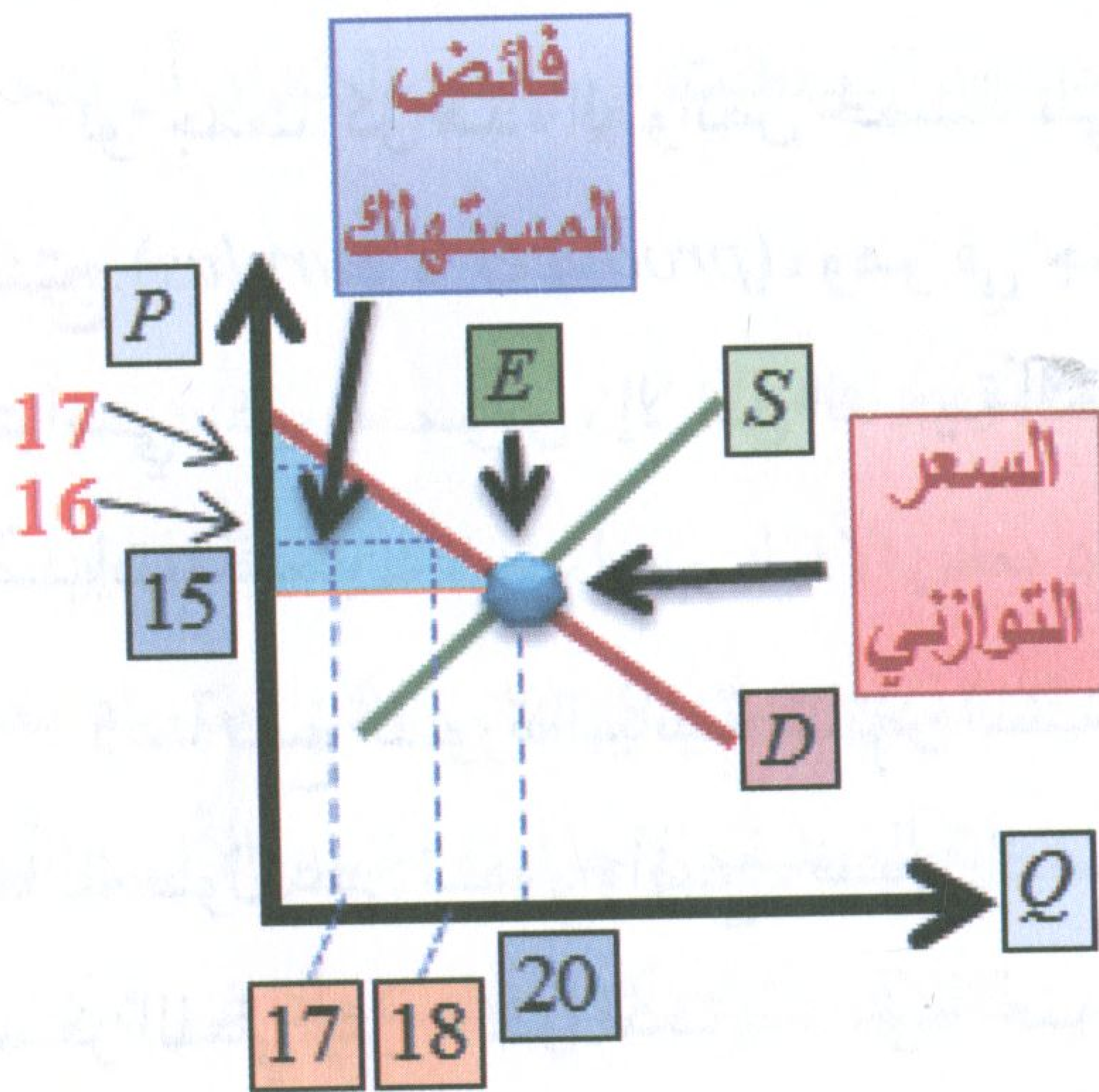
في النموذج البياني نتصور منحنى المنفعة الحدية لكل المجتمع، وهو يأخذ الشكل المتوقع بميله السالب. فكلما زاد الإنتاج، ومن ثم الاستهلاك، تناقصت المنفعة الحدية التي يستمدها المجتمع من السلع. وتستمر المنفعة الحدية بالإنخفاض حتى تصل الصفر. والمنفعة الحدية المساوية للصفر هي الحد الفاصل بين **النمو الاقتصادي** (*economic growth*) المألوف والمرغوب، **والنمو غير الاقتصادي** (*uneconomic growth*) غير المألوف وغير المرغوب. وعند هذا الحد تكون المسافة (أ ب) مساوية لـ المسافة (ب ج)، لأن قيمة النمو مساوية لكلفته. وعندما نصل إلى النقطة (د) عند أقصى اليمين، تكون كمية الإنتاج والاستهلاك غير قابلة للإستدامة.

40- (1835 - 1882).

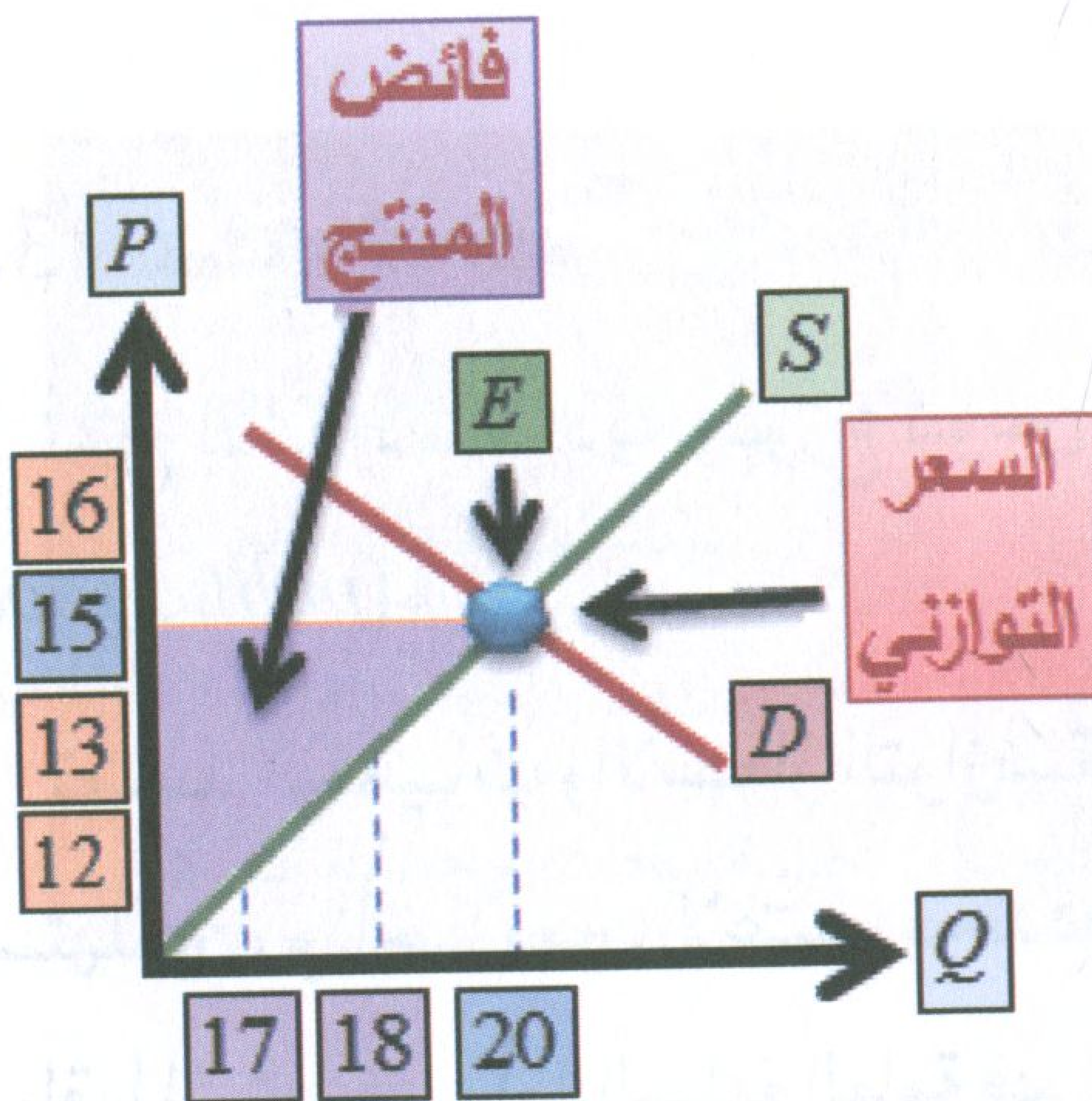
يتزامن مع زيادة الإنتاج والاستهلاك زيادة اللامنفعة الحدية بعد أن يقطع المنحنى الأحمر الذي يمثلها المحور الأفقي، وهي تقترب من اللانهاية كلما زاد النمو غير الاقتصادي.

(3.2) فائض المستهلك وفائض المنتج:

تعطينا كل نقطة على منحنى الطلب، وكل نقطة على منحنى العرض لسلعةٍ ما، توليفة مكونة من كمية وسعر. وتُمثل النقطة على منحنى الطلب أقل كمية يقبل بها المشتري، مقابل إعلى سعر يرضى به، وتمثل النقطة على منحنى العرض أكبر كمية يمكن للبائع أن يُضحي بها مقابل أدنى سعر يرضى به. والتأمل في النموذج التوازني يشي بمعلومات أخرى، لابد من أخذها بعين الاعتبار.

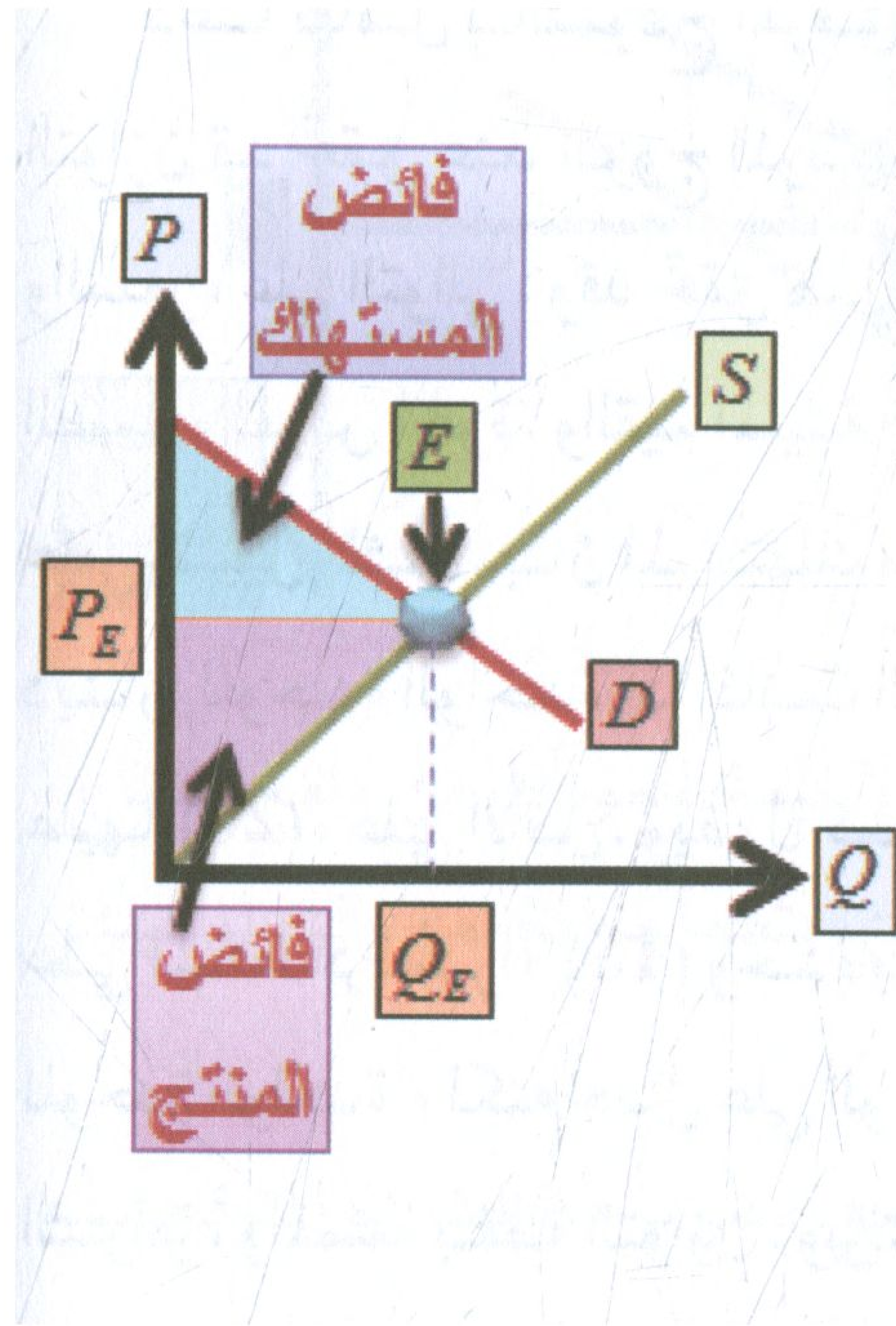


دعنا نتأمل بالنموذج المرفق: ما نقرأه هو أن التوازن قد تحقق عند الزوج المرتب (*20, 15*) للكمية والسعر، على التوالي. وقد تحقق هذا التوازن بفعل قوى الطلب والعرض الحرة. والقيم المبينة في النموذج تقول، على سبيل المثال، بأن المستهلك مستعدٌ لدفع (**15**) ديناراً للوحدة الواحدة إذا كانت الكمية التي يحصل عليها (**20**)، على الأقل. ويقول كذلك، بأن المستهلك على استعدادٍ لشراء (**18**) وحدة بسعر (**16**) ديناراً للوحدة الواحدة ، لكنه حصل على الوحدات الـ (**18**) بسعر (**15**) دينار، لأنها من ضمن الـ (**20**) التي اشتراها، والممثلة بنقطة التوازن. وبالتالي فقد كسب الفرق بالسعر، وهو ديناران لكل وحدة اشتراها. كما أنه مستعدٌ لشراء (**17**) وحدة بسعر (**17**) ديناراً للوحدة الواحدة، لكن النموذج يقول بأنه حصل عليها بسعر (**15**) ديناراً للوحدة الواحدة. وقد وفّرَ جرّاءَ ذلك ثلاثة دنانير في الوحدة الواحدة، لأنها أيضاً من ضمن الـ (**20**) وحدة التي اشتراها عند السعر التوازني (**15**). ولو جمعنا كل هذه الوفورات الإفتراضية، من نقطة التوازن وإلى الأعلى حتى نصل إلى أقل كمية ممكنة، فإننا نحصل على ما يُسمى فائض



المستهلك (*consumer surplus*)، وهو في جميع الأحوال فائض (وَفرٌ) افتراضي، غير ملموسٍ إلا من الناحيةِ النظريةِ البحتة، أو في نفسيات المستهلكين.

عندما نعكس المبدأ نفسه على جانب المُنتِج نحصل على نتيجة مشابهة. وما نراه في هذه الحالة هو ما رأيناه في النموذج السابق حول الحالة التوازنية، وبأن المنتجين على استعدادٍ لتزويد السوق بـ (**20**) وحدة من السلعة لقاء (**15**) ديناراً لكل وحدة. وهم في الوقت نفسه، وحسب منحنى العرض، على استعدادٍ لبيع (**18**) وحدة مقابل (**13**) ديناراً للوحدة، لكنهم باعوا هذه الوحدات بسعر (**15**) ديناراً للوحدة، وبالتالي كسبوا (**2**) دينار كفرق بين السعر التوازني والسعر الذي كانوا عنده على استعدادٍ للبيع. وهم مستعدون كذلك لبيع (**17**) وحدة مقابل (**12**) ديناراً للوحدة، لكنهم باعوها بسعر (**15**) دينار، لأنها من ضمن الكمية التوازنية، وهكذا.



لو جمعنا كل هذه الفوائض لحصلنا على ما يُسمى فائض المُنتِج (*producer's surplus*)، وهو في جميع الأحوال فائضٌ افتراضي، غير ملموس، إلا من الناحية النظرية البحتة، أو في نفسيات المُنتجين.

دعنا نضع الصورة البيانية لفائض المستهلك وفائض المنتج معاً للحصول على تصورٍ واضح. فيبين الشكل بأن مايقع فوق السعر الفعلي يمثل فائض المستهلك، وما تحته يمثل فائض المنتج. وقد يكون الفائض الذي يكسبهُ أيٌ من العملاء الاقتصاديين صفراً، أو قليلاً جداً. وقد يكون غير متماثلٍ عند الطرفين

(3.3) السلع العامة:

تُنتِج الآلة الاقتصادية وتوزع نوعين من السلع: **السلع الخاصة** (*private goods*) والسلع العامة (*public goods*).

تعتمد الكميات والأسعار التوازنية للسلعة الخاصة على آلية السوق. وهي أصلاً موجهة نحو المستهلكين، وتأخذ بعين الاعتبار محددات الطلب عليها كمستويات الدخل وأسعار السلع الأخرى وأذواق المستهلكين. أما السلعة العامة فهي التي يتم إنتاجها من قبل السلطات المعنية عندما لا يتمكن

السوق الخاصة من توفيرها بسعرٍ معقولٍ، لأن آلية السوق لا تستطيع تسعيرها بناءً على الكلفة الحدية، وعادة ما تتوافر هذه السلعة لكل الناس. وفي هذه الحالة تطرأ ظاهرة يُسميها الاقتصاديون فشل السوق (*market failure*)، وهو ما نتحدث عنه في الجزء القادم.

تصنف السلع العامة تحت عنوانين رئيسين: السلع العامة الصافية (*pure public goods*)، والسلع العامة غير الصافية (*impure public goods*).

في حالة السلع العامة الصافية لايمكن منع أي شخص أو جماعة من استعمالها، فهي متاحة للكل، والكلفة الحدية لاستهلاكها قد تصل في بعض الحالات إلى الصفر. ومثال عليها الطرق والمرافق العامة. أما السلع العامة غير الصافية فقد يتم استهلاكها من قبل الأفراد أو الجماعات تحت شروط معينة، وربما تتضمن شروط الاستهلاك أن يتحمل مستهلك السلعة جزءاً من كلفة إنتاجها. ومثال عليها الجامعات الحكومية والمستشفيات الحكومية. ففي هذه الحالة قد تشترط السلطات في بعض البلدان أن يتحمل مستهلك السلعة كلفة توفيرها أو جزءاً من الكلفة.

يمكننا بناءً على هذين التصنفين للسلع العامة أن نصيغ مفهومين هامين:

- **إمكانية الإستبعاد** (*excludability*): يمكن استبعاد بعض الأفراد من استهلاك سلعة ما، إذا كان بالإمكان من الناحية العملية والإجرائية اختيار الأفراد الذين يستهلكونها. ويمكن استبعاد بعض الأفراد من استهلاك الضرر إذا كان بالإمكان من الناحية العملية والإجرائية اختيار الأفراد الذي يستهلكونه. وعادة ما يتم ذلك بواسطة آلية السوق. وبخلاف ذلك يكون الإستبعاد غير ممكن.
- **المُزاحمة** (*rivalry*): تكون سلعة ما أو ضرر ما في حالة مزاحمة إذا أدى استهلاك ذلك السلعة أو الضرر من قبل شخص ما إلى تخفيض كمية السلعة او الضرر المتوافر لمستهلكين آخرين. وبخلاف ذلك لاتوجد مزاحمة.

الحالة	مزاحمة	لا يوجد مزاحمة
إمكانية الإستبعاد	سلعة خاصة: وجبة طعام في مطعم خاص	خدمة عامة: مواصلات عامة، بريد
الإستبعاد غير ممكن	مَرفق عام: صيد السمك على شاطيء عام	سلعة عامة صافية: خدمة المحاكم وحماية السكان

تندرج تحت السلع العامة سلعٌ معينة كالحدائق العامة أو أراضٍ يوجد فيها مخزونٌ كبير من الموارد الطبيعية كالمياه الجوفية أو السطحية والغابات وأماكن صيد الأسماك أو الطيور والحيوانات الأخرى. وهي بطبيعتها تكون مشاعاً للناس. ولأنها مشاع فإن استغلالها يؤدي إلى إلحاق الضرر بالآخرين أو يقلل من مستوى المنفعة التي يستمدونها من وجود السلعة. ويترتب على ذلك ما يُسمى الآثار الخارجية (الجانبية) السالبة (*negative externalities*).

(3.4) الآثار الخارجية و فشل السوق:

يترتب على عمليات الإنتاج والتوزيع والاستهلاك كلفٌ مالية وعينية – مادية يتحملها المُنتجون والمُستهلكون، وهي الكلف التي يتم تضمينا بشكل مباشر في ميزانيات الشركات أو وحدات الإنتاج أو كلفة معيشة الأفراد. أما الكلف المادية – المعنوية والعينية فهي التي يتحملها المجتمع، بشكل عام، أي الآثار الخارجية (الجانبية) الضارة التي تأتي على شكل تلوث وانحطاط في البيئة وهلاك الكائنات الحية من نباتات وأحياء برية. ولو جاز لنا إعطاء تعريفٍ شامل لمعنى الآثار الخارجية لقلنا بأنها الكلف (أو الفائدة) غير المقصودة (*unintended*) الناتجة عن عمليات إنتاج أو استهلاك سلعة (سلع) معينة. ولا يتم تضمين هذه الكلف في سعر بيع السلعة (السلع). وعادة ما يتحمل هذه الكلف أشخاصٌ ليسوا طرفاً في عمليات الإنتاج أو الاستهلاك. وهي بالتالي كلف إجتماعية غير متضمنة في أسعار السلع المعنية.

نستنبط من ذلك ظاهرة اقتصادية تسمى فشل السوق، وتعني بأن آلية السوق التي تعمل على تسعير السلع المطلوبة والمعروضة وتحديد الكميات والأسعار التوازنية لا تأخذ بعين الإعتبار الكلفة الإجتماعية التي ينبغي أن تدخل في معادلة تسعير السلع.

مثال : لنفترض بأن مصنعاً للمشروبات الغازية في جدة أنتج علبة من مشروب غازي ما (**فعل إنتاجي**)، بلغت كلفتها ريالاً واحداً. وقام المصنع ببيعها إلى تاجر التجزئة بـ ريالين، ثم قام تاجر التجزئة ببيعها إلى أحد زبائنه بـ ريالين ونصف. دعنا نفترض بأن المصنع يتنافس مع عدد كبير جداً من المصانع التي تنتجُ مشروباً مشابهاً، أي أن المصنع يعمل تحت ظل ما نسميه بُنية **سوق المنافسة التامة** (*perfect competition*).

لنفترض بأن المشتري قام باستهلاك المشروب الغازي (فعل استهلاكي) وألقى بالعلبة الفارغة في شارعٍ عام، تعثر بها أحد المارة وسببت له جرحاً (أثر خارجي سلبي)، اضطره للذهاب إلى المستشفى، ودفع كلفة معالجته ومقدارها (5) ريالات.

بناءً على هذه المعلومات دعنا نحسب الكلفة الخاصة (*private cost*) بما فيها الأرباح المُتحققة (*realized profit*)، والكلفة الإجتماعية كما يلي:

الكلفة الخاصة والأرباح المُتحققة = 2.5

كلفة المعالجة = 5

الكلفة الكلية = الكلفة الخاصة + كلفة المعالجة = 7.5 = الكلفة الإجتماعية

يتضح لنا من هذا المثال البسيط بأن آلية السوق التقليدية، والمعتمدة على التفاعلات الحرة بين قوى الطلب والعرض، لم تأخذ الكلفة الإجتماعية بالحسبان، وبالتالي حدث ما يسمى فشل السوق. ويحدث هذا الفشل لأن تسعير السلعة لم يكن حسب قاعدة: **التكاليف الحدية الإجتماعية** (*marginal social cost*) مساوية لـ **الإيرادات الحدية** (*marginal revenue*)، بل حسب كلفة الإنتاج والبيع للإطراف المعنية، وهم المنتج والبائع والمستهلك فقط. ولو تخيلنا أن هناك آلافاً من المستهلكين الذين يتصرفون مثل الشخص الذي ألقى بالعلبة الفارغة في الشارع لكانت كمية التلوث والضرر الذي يلحق بالناس أكثر بأضعاف كبيرة، وبالتالي تكون الكلفة الإجتماعية عالية جداً.

بناءً على ذلك يُعتبرُ التلوث الذي يسببه فعل الإنسان في الطبيعة والدمار الإيكولوجي الناتج آثاراً خارجية (جانبية) ضارة (*negative externalities*)، لا يأخذ المتسببون بها كلفتها الإجتماعية بعين الحسبان في معظم الحلات. ولهذا السبب ينظر الاقتصاديون إلى الأثر الخارجي السالب، وعلى وجه الخصوص التلوث، باعتباره سلعة لابد أن يتحمل مسببها كلفة التخلص منها، وهي ما تُسمى **كلفة تنظيف (تقليل) الضرر** (*abatement cost*).

دعنا نتعمق شيئاً قليلاً في موضوع توازن السوق والكلفة الإجتماعية للتلوث، والتعرض بشكل بسيط للآليات التي ابتكرها الاقتصاديون للتخفيف من مشكلة الآثار الخارجية[41].

41- سيتم التعرض لآليات حل مشاكل البيئة والموارد بشكل أكثر في الفصول الأخيرة. للمزيد عن نظرية الطلب والعرض راجع كتاب مبادىء الاقتصاد الجزئي للمؤلف، دار وائل – عمان، الأردن، 2012.

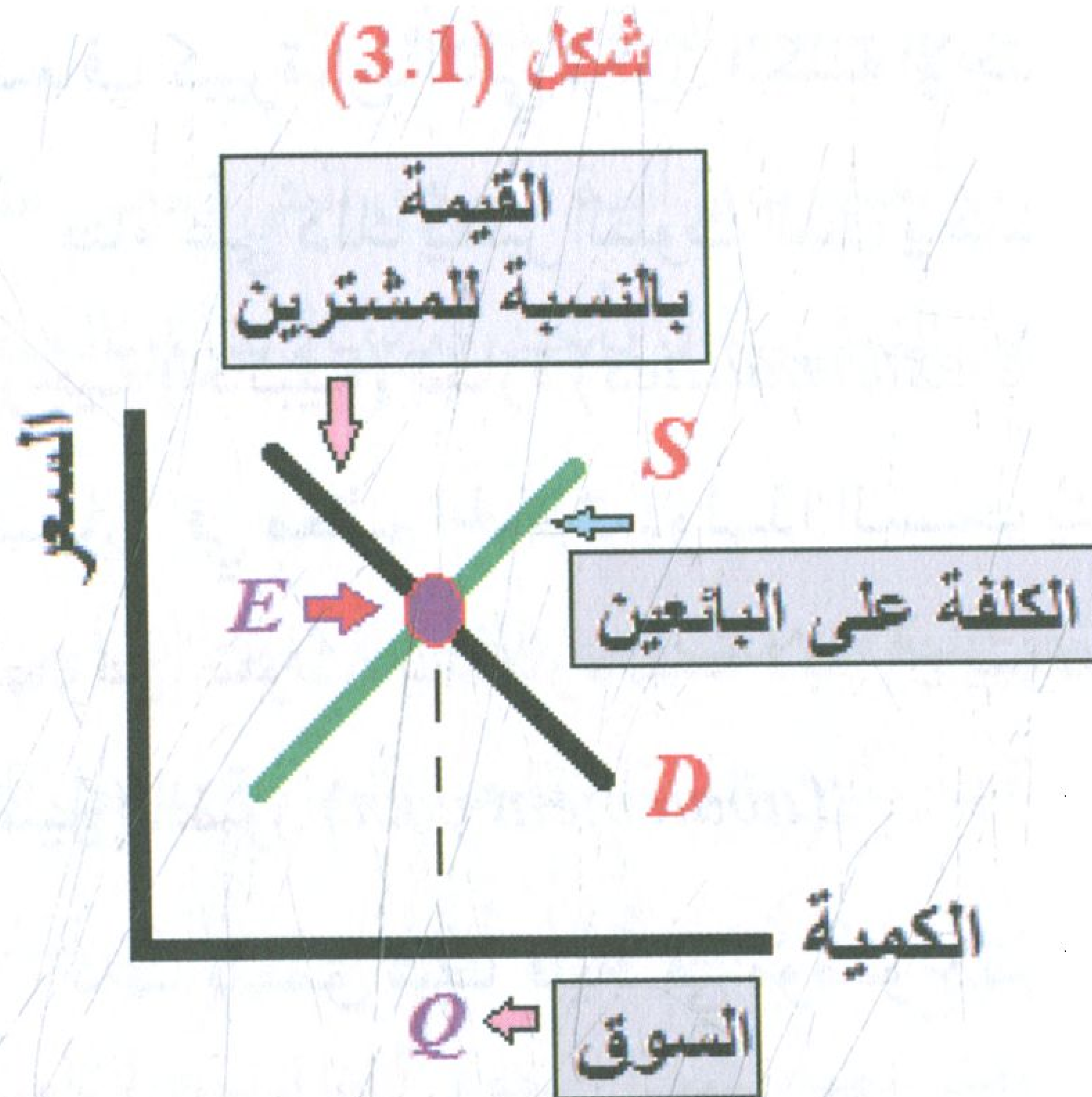
عرّفنا الآثار الخارجية بأنها النتائج الإيجابية أو السلبية التي تحدث للآخرين جراء قيام فردٍ أو جماعةٍ بنشاطٍ استهلاكي أو إنتاجي. وقلنا أن للأثر الخارجي قيمة اقتصادية، إما أن تكون كلفة يتحملها الآخرون، ويكون في هذه الحالة أثر خارجي سلبي، أو فائدة ينتفع منها الآخرون، ويكون في هذه الحالة أثر خارجي إيجابي.

لنفترض أن منشأة لتصفية النفط تعمل قرب مدينة ما، وأنها تنفث بالدخان والأبخرة الناتجة عن عمليات التكرير في الفضاء مباشرة، ما يلوث الهواء الذي يستنشقه الناس القاطنون في المدينة، والذين يمرون بطرقها نحو مدنٍ وبلداتٍ أخرى[42].

عندما يقع أثرٌ خارجي سلبي من هذا النوع، تكون الكلفة الاجتماعية (*social cost*)، أعلى من الكلفة الخاصة (*private cost*)، لأن الكلفة الاجتماعية تشمل الكلفة الخاصة والكلفة التي يتحملها الآخرون جراء الأذى الذي يلحق بهم نتيجة لممارسة المنشأة نشاطها الإنتاجي. أي أن

الكلفة الكلية = الكلفة الخاصة + كلفة التلوث = الكلفة الاجتماعية

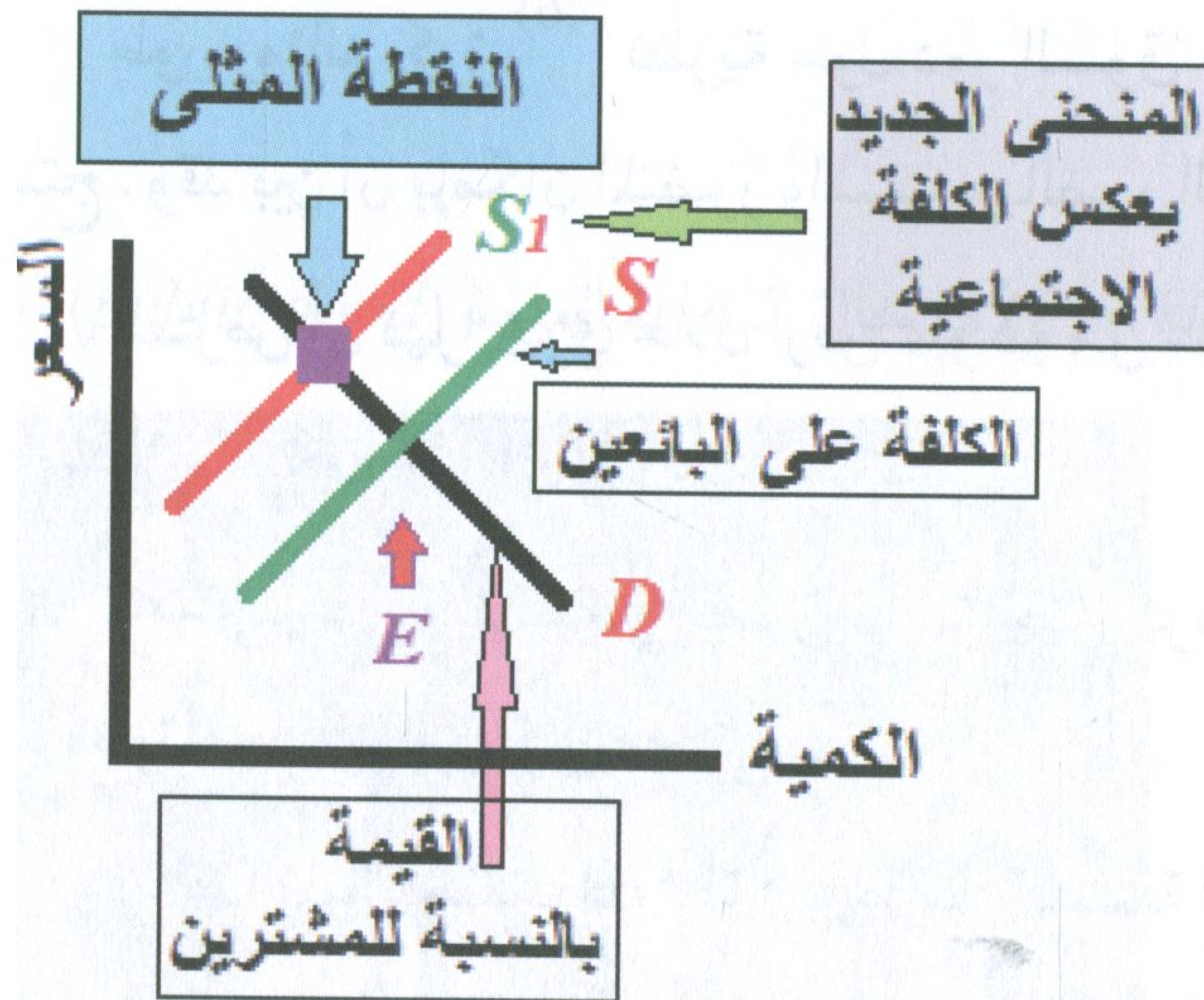
يعكس منحنى الطلب في الشكل (3.1)، القيمة التي تحملها السلعة بالنسبة للمستهلكين، ويعكس منحنى العرض الكلفة التي يتحملها العارضون، وبالتالي فإن التوازن الحاصل قد تحقق بفعل قوى الطلب والعرض في السوق، ويُعلمنا هذا التوازن بأن السوق يعمل بـ كفاءة (*efficiency*).



عندما يحدثُ أثرٌ خارجيٌ سالب، تقوم السلطات المختصة بإجراءاتٍ تهدف إلى تخفيف وقع الضرر الحاصل، ومنها فرض ضريبة تعمل على تقليل إنتاج الأثر الضار.

42- دعنا نتذكّر المثل: تنتهي حريتك عندما تبدأ حرية الآخرين. فهل لهذا المثل معنى اقتصادي؟

تسمى الضريبة من هذه النوع ضريبة تصحيحية (*corrective tax*). وتؤدي إلى إزاحة تامة في منحنى العرض إلى اليسار، ويتحقق التوازن الجديد عند نقطةٍ تمثلُ كمية أقل وسعراً أعلى، وهي النقطة المثلى (*optimum*)، بالنسبة للسوق والمجتمع. وهو ما يوضحه الشكل (3.2).



تعمل الإجراءات التي قامت بها السلطات المختصة على تحقيق أكثر من غاية، ومنها: (1) أبقت على الصناعة المُلوِثة قائمة، لكن بضررٍ أقل، حيث يغدو التلوث وكأنه ضرورة اقتصادية لاستمرار المنشأة في توليد الدخل وتوظيف الموارد. (2) التخفيف من مشكلة الأثر الخارجي بجعله مشكلة للمنشأة، وليس للمتأثرين سلباً من نشاطها، وتسمى هذه العملية تذويب أو تذويت الأثر السالب، أو استيعابه[43] (*internalization of the externality*)، أي جعل المشكلة ذاتية للمنشأة. (3) زيادة حصيلة الحكومة من الضرائب.

من الأمثلة الكلاسيكية الأكثر شهرة في مجال تذويت أو استيعاب الأثر الخارجي السلبي هو قيام الحكومات في شتى أقطار العالم بفرض ضريبةٍ عالية على بنزين السيارت. ومن خلال هذه الضريبة تحقق الحكومة والسلطات المختصة عدة أهداف، منها: (1) تخفيف حدة الازدحام. (2) زيادة إيراداتها من الضريبة. (3) تقليل تلوث الهواء. (4) تقليل حوادث الطرق. وبالتالي تقليل الكلفة الاجتماعية.

قبل عدة عقود لم يكن التلوث مشكلة ظاهرة، لكن آثاره الضارة قد أخذت بالتراقي، وخاصة خلال العقود الثلاثة الأخيرة من القرن العشرين الماضي، وتسبب بتدمير بيئات طبيعية بأكملها في الأمريكيتين وأفريقيا وآسيا، ما دفع بمسؤولين دوليين إلى التنادي لحل مشاكل البيئة ومضار التلوث. وقد ابتكر الاقتصاديون ما يسمى حقوق التلويث (التلوث) (*pollution rights*)[44]، وهي حقوقٌ تباع وتشترى على المستوى الوطني، في الدول التي تهتم ببيئتها الطبيعية، ونوعية الهواء الذي يستنشقه

43- ترجمة المؤلف بتصرف.

44- تُسمى الكلفة المترتبة على هذه الحقوق كلفة تخفيف الضرر (*abatement cost*). وهي مذكورة سابقاً.

مواطنوها. وتباع على المستوى الأقليمي أو الدولي، حيث تكون مشكلة التلوث عابرة للدول والقارات[45]. وتعمل هذه الحقوق على تقليل مشكلة التلوث من خلال حلٍ اقتصادي للمشكلة.

(3.5) نظرية كوز في الأثر الخارجي (*Coase Theorem*):

طوّر رونالد كوز [46] نظرية حول دور السوق في مشكلة الأثر الخارجي، التي يسببها مستهلكٌ أو منتج. وقد بين أن بإمكان المتضرر والمسبب بالضرر اللجوؤ إلى آلية السوق من أجل حل المشكلة بينهما.

لنفترض أن نهراً يجري خلال أرضٍ مملوكةٍ من شخصٍ ما. ولنفترض بأن قيمة الفائدة التي يجنيها مالك الأرض تقدر بـ (**1000**) درهم.

قامت مُنشأة صناعية، وللضرورة الإنتاجية، برمي المخلفات الصناعية في النهر، وتسببت بتلوث مياهه وتلف الأشجار المزروعة على ضفتيه.

في هذا المثال حققت المنشأة أرباحاً من السلعة التي تنتجها وتبيعها في السوق، لكن فائدة مالك الأرض تعرضت للانخفاض بسبب تلوث الماء وموت الأشجار المزروعة في أرضه. ونتيجة لذلك نشأ نزاع بين الشركة ومالك الأرض.

تخبرنا نظرية كوز أن تفاوض الطرفين، من خلال آلية السوق، ستفضي إلى حلٍ أمثل للمشكلة.

لنفترض أن المنشأة حققت أرباحاً مقدارها (**2000**) درهم.

قامت المشأة بالدخول في مفاوضات، مع مالك الأرض، حول قيمة التعويض العادل له. وفي نهاية المطاف توصل الطرفان إلى اتفاقٍ، تدفع الشركة بموجبه مبلغاً من المال قيمته (**1100**) درهم إلى مالك الأرض. وحيث أن الاتفاق تم من خلال المفاوضات بين الطرفين، فإن النتيجة، وحسب نظرية كزو، تعكس توازناً سوقياً وكفاءة في توزيع الموارد، وأن المحصلة النهائية تمثل حالة مثلى، وأن الطرفين قد توصلا إلى حالة استيعاب الضرر من قبل المُنشأة لتصبح المشكلة جزءاً من الكلفة التي تتحملها.

45- أنشأت الأمم المتحدة صندوقاً خاصاً هو الصندوق العالمي للبيئة (*Global Environmental Fund (GEF)*).

46- اقتصادي أمريكي - بريطاني (1910 - 2013).

في الخضم الهائج من التفاعلات المعقدة بين الأنظمة الإجتماعية والاقتصادية والبيئية- الإيكولوجية تبلورت مجموعة من النظريات والأفكار، تأتي في مقدمتها ثلاث نظريات لابد من شرحها حتى تغدو المفاهيم والشروحات المقبلة قابلة للإدراك والإستيعاب، ومن ثم تسليحنا بما نحتاجه من معرفة تمكننا من فهم النظام البيئي الذي يعيش فيه البشر من أجل تقليل الأخطار البيئية المحدقة بنا .

(3.6) مشكلة الراكب المجاني:

تنشأ مشكلة الراكب المجاني (*free rider problem*) في حالة السلعة العامة (*public good*)، أو المورد الطبيعي الذي تكون ملكيته مشتركة، عندما يستفيد بعض الأفراد أو الجماعات من السلعة العامة أو المورد الطبيعي دون أن يتحملوا كلفة استعمال السلعة وصيانتها أو كلفة المورد الطبيعي، أو كلفة هلاك السلعة أو نضوب المورد الطبيعي.



على سبيل المثال عندما يتم استخدام الطرق العامة من قبل أصحاب وسائط النقل دون أن يدفعوا الضرائب الضرورية لصيانة الطرق نفسها، أو الضخ الجائر للمياه الجوفية، المملوكة ملكية مشتركة غير مقننة، من قبل أي شخص يستطيع ذلك دون ضوابط قانونية، فإن هؤلاء الأفراد هم ركاب بالمجان، أي أنهم مستفيدون من هذه الموارد دون أن يدفعوا أسعارها المناسبة. وفي مثل هذه الحالات قد تتعرض السلع العامة إلى الخراب ويتعرض المورد الطبيعي إلى النضوب، وخاصة من أصحاب القوة التفاوضية الأكبر (الأغنياء مثلاً) .

(3.7) حالة باريتو المثلى (اختياري) :

نتعامل، عند الحديث عن الطلب والعرض، مع سلعة أو سلعتين. وليست نماذج التوازن التي نستخدمها في تحليل الطلب والعرض إلا تقريبات مجردة لما يُسمى التوازن الجزئي

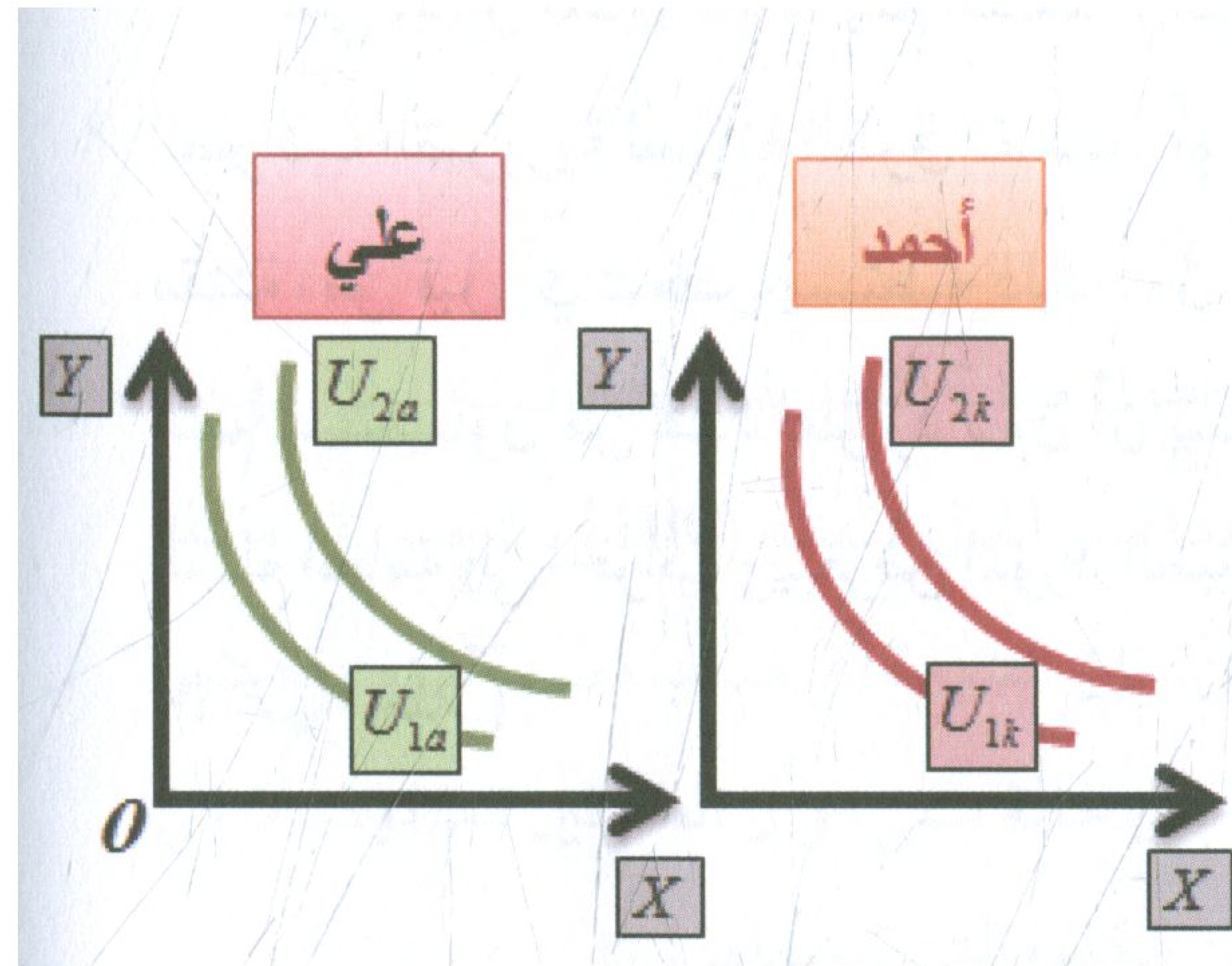
(*partial equilibrium*)، لكن هناك آلاف السلع والأسواق التي تصل بعددها عدد السلع نفسها، وبالتالي آلاف التوازنات الجزئية.

في العام (1874) نشر ليون ولاراس (*Leon Walras*)[47] نظريته المتعلقة بـ **التوازن العام** (*general equilibrium*) تحت عنوان **مبادىء الاقتصاد الصافي** (*Element of Pure Economics*)، شرح فيها آلية عمل **التوازن العام** في الاقتصاد الجامع لكل الأسواق، ككتلة واحدة. وقد تحدث الاقتصاديون بعد **ولاراس** عما وصفوه بـ **نظام الأنظمة** (*system of systems*)، وهو الذي يحتوي كل التفاعلات الاقتصادية، ويضبطها على نحو يؤدي إلى وجود **توازنٍ عام**.

تستند نظرية التوازن العام على المبدأ القائل بأن الاقتصاد يتكون من عناصر جزئية مُرتبطة ببعضها عن طريق **الاعتماد المتبادل** (*interdependence*) بينها. وهذه العناصر هي الأسواق. وبالتالي، فإن النظرية تدرس أساسيات الطلب والعرض في اقتصادٍ يتكون من أسواق عدة تتفاعل مع بعضها بعضاً. وتقول النظرية بأنه لو أعطي كل عميل اقتصادي، وحسب موقعه والسوق الذي ينتمي إليه، جدول الطلب إذا كان مستهلكاً، وجدول العرض إذا كان منشأة، ودالة إنتاج إذا كان صاحب موارد إنتاجية، فإن الاقتصاد يصل إلى حالة توازن عام. وبناءً على ذلك فإن النظرية توضيح فكرة أن جميع الأسعار المتحققة هي في حالة توازن، وليس سعراً واحداً لسلعة واحدة.

(3.7.1) صندوق إيدجورث (*Edgeworth Box*)[48]:

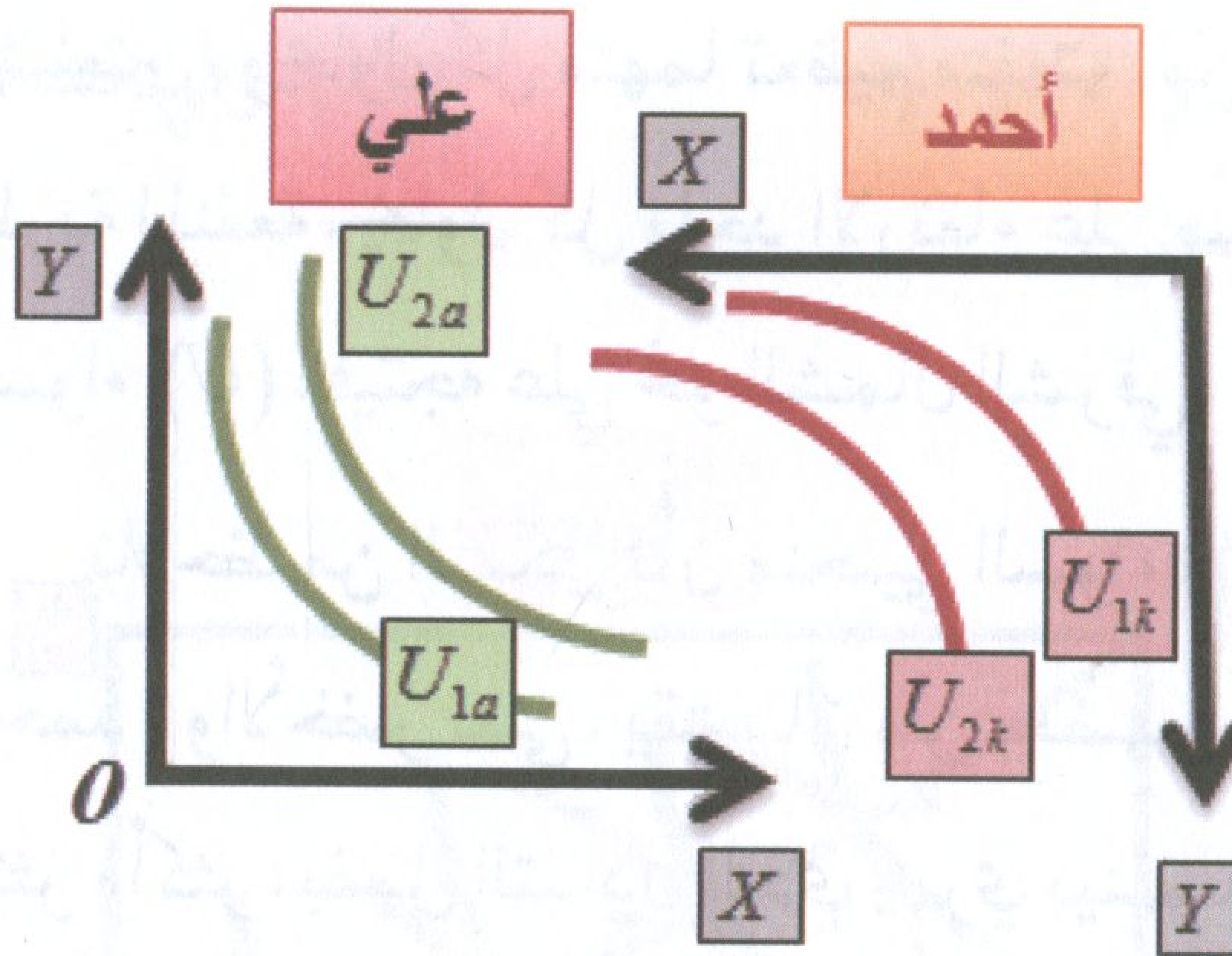
يُعتبر **نموذج إيدجورث** من الأساسيات التي يستند إليها علماء الاقتصاد في فهم وشرح **نظرية التبادل** (*Exchange Theory*)، ونشأة الأسواق. وفي سبيل ذلك دعنا نتخيل وجود عميلين اقتصاديين: أحمد وعلي،



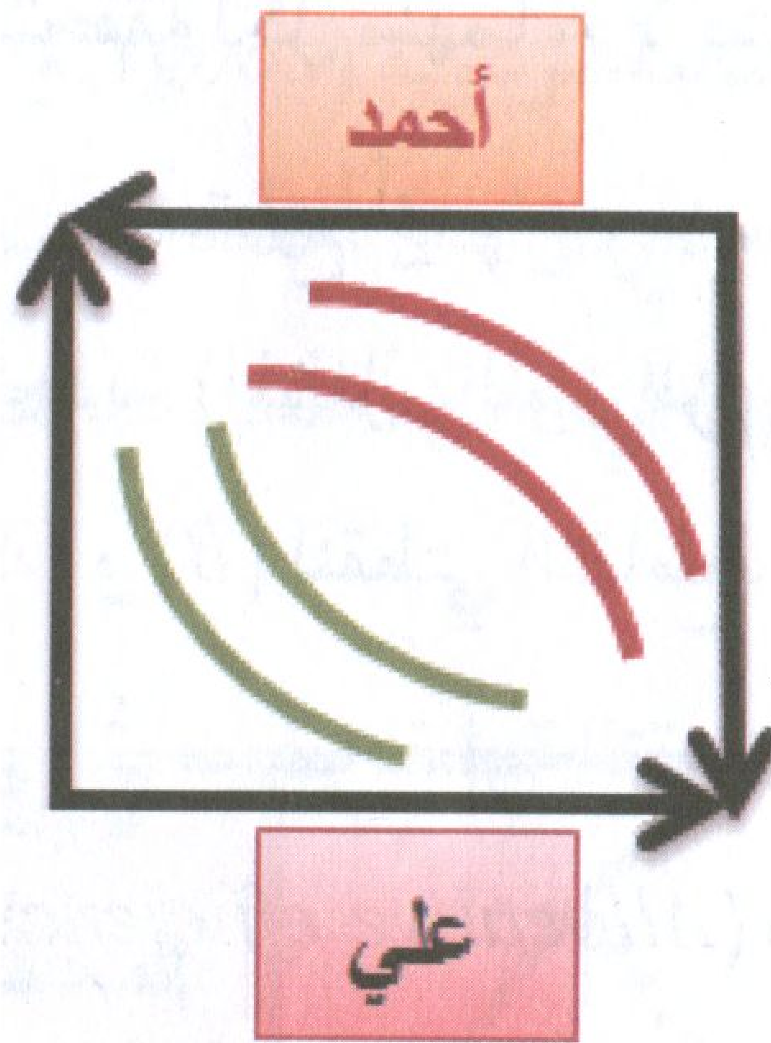
47- عالم اقتصاد فرنسي (*1834 - 1910*). وهو أول من كتب حول هذه النظرية، ثم كتب عنها باستخدام الرياضيات كل من كينيث آرو (*Kenneth Arrow*) وجيرارد ديبرو (*Gerard Debreu*) في عقد الخمسينيات من القرن العشرين الماضي. والآن وقد تطورت الأدوات التكنولوجية سريعة الحساب، فقد كثر المهتمون بشأن التوازن العام.

48- فرانسيس إيدجورث (1845– 1926) عالم اقتصاد إيرلندي، وقد نشر بحثه المتعلق بالتبادل والتوازن العام في كتابه *Mathematical Psychics: An Essay on the Application of Mathematics to the Moral Sciences,* (*1881*).

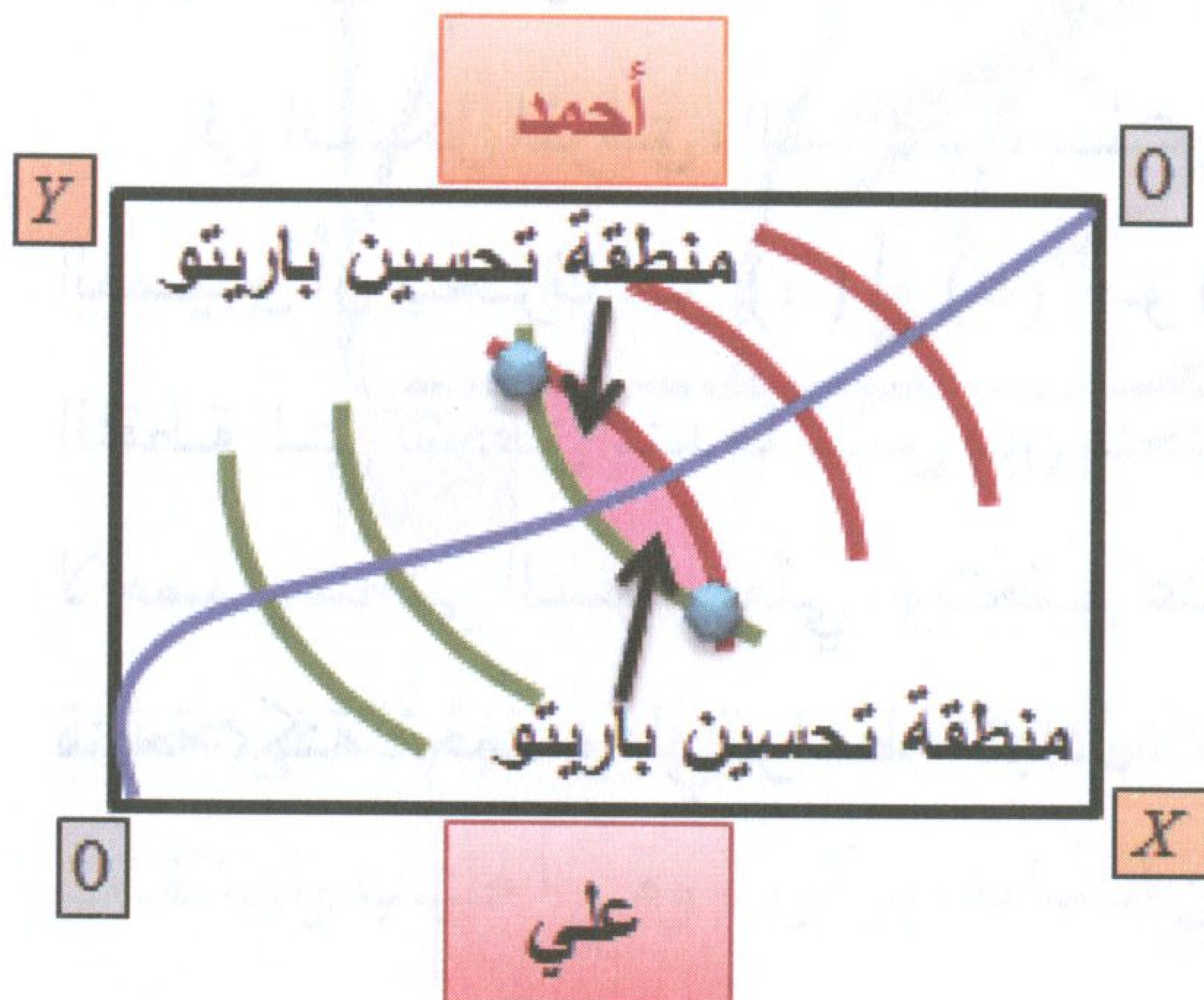
وكمية معينة من موارد اقتصادية حصلا عليها على شكل منحة (*endowment*). يمكننا تخيُّلَ هذه الموارد بأنها **قوة عمل** لأحمد **وقطعة أرض** لعلي، مثلاً، أو **قوة عمل** لأحمد ومال لعلي، أو **تفاح** لأحمد و **برتقال** لعلي. ومهما كانت الموارد التي يمتلكانها، فإننا إزاء حالة تتوزع فيها الموارد بين شخصين بطريقة معينة. دعنا نفترض بأن الموردين سلعتان، هما (X) و(Y). وقد تعلمنا من **نظرية المنفعة** بأن منحنى السواء المقعر نحو نقطة الأصل يُعطي كمية منفعة متساوية على أية نقطة عليه، لكن توليفة السلع التي تتشكل منها كل نقطة تختلف بين نقطة وأخرى. وعلى سبيل المثال، يُعطي المنحنى (U_{1a})، في الجزء الأيسر من الشكل الأول، مستوى منفعة معين لكل نقطة عليه، والتوليفة المشكلة من (X) و (Y) تختلف من نقطة إلى أخرى، حيث تزيد كمية (X) وتنخفض كمية (Y) إذا اتجهنا أفقياً، وتزيد كمية (Y) وتنخفض كمية (X) إذا اتجهنا عمودياً. ومنحنى السواء (U_{2a}) يُعطي مستوى إشباعٍ أعلى من المنحنى (U_{1a})، وهو بالتالي مُفضل من قبل علي. وينطبق التحليل نفسه على وضع أحمد في الجزء الأيمن من الشكل.



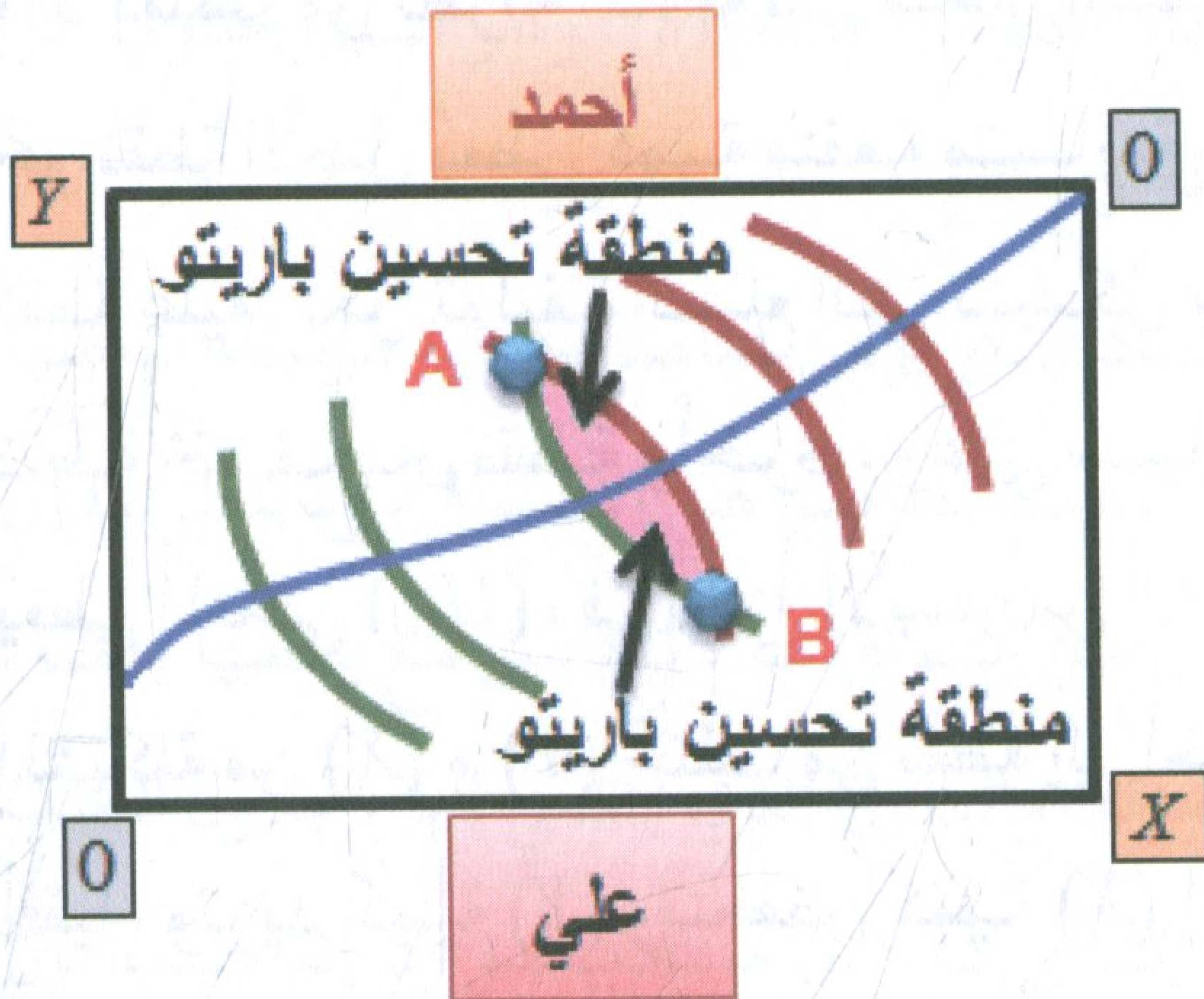
لو تخيلنا بأن أحمداً وعلياً قد دخلا في نشاط تبادلي (*exchange*) (تجارة على نطاقٍ ضيق). فما هو الوضع النهائي المتوقع من نشاطهما التبادلي؟



نستطيع تخيل حركة التبادل بين الإثنين وكيف يحاول كل منهما تعظيم منفعته بالتعاون مع الآخر. وفي الشكل المرفق الثاني، قلبنا المستوى الديكارتي لأحمد كي يقابل المستوى الديكارتي لعلي بشكل متماثل، فأصبحت نقطة الأصل (**0**) لأحمد في الجهة الشمالية - الشرقية من الجزء الأيمن، وبقيت نقطة الأصل لعلي في مكانها الأول، أي الجنوب الغربي من الجزء الأيسر.



عند وضع المستويين، بشكل مغلق، كما في الشكل المرفق الثالث، نحصل على ما يُسمى صندوق إيدجورث. وفي هذا الصندوق النظري يتفاعل أحمد وعلي، ويتبادلا الكمية التي يرغبان بها من السلعتين، ويحاول كل منهما تعظيم منفعته، من غير أن يسلب أي قيمة من منفعة الآخر. وكما تعلمنا نظرية المنفعة، يحاول كل واحد الإرتقاء على مستوى إشباعٍ أعلى، من مستويات المنفعة الممثلة بمنحنيات السواء (U)، فيتجه علي نحو الشمال الشرقي، في حين يتجه أحمد نحو الجنوب الغربي.

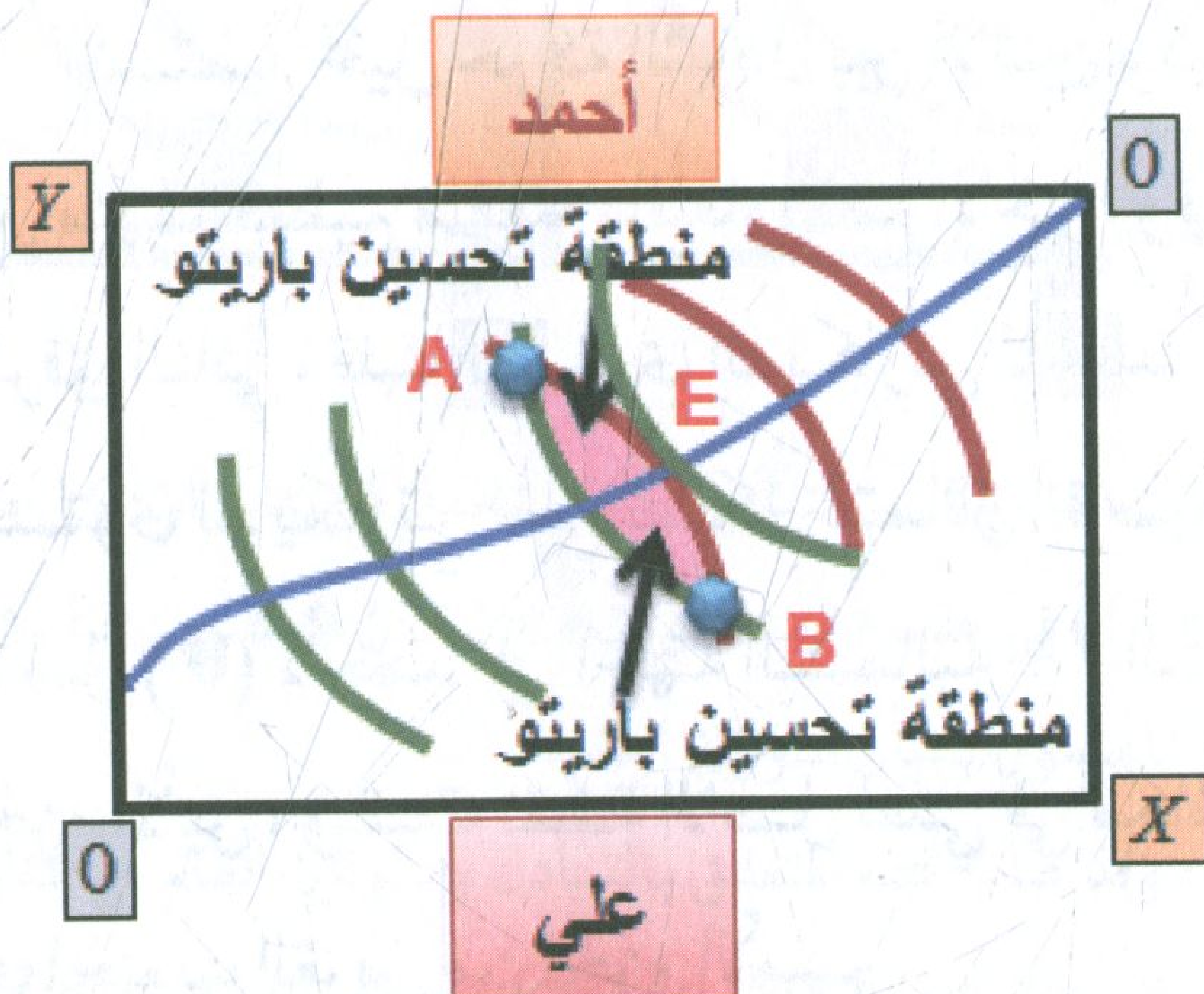


نلاحظ من الشكل بأن منحنيي السواء، الأحمر لأحمد، والأخضر لعلي، يقتربان من بعضهما بعضاً، أكثر وأكثر، بفعل التبادل الذي يجري بينهما، لكن أية صفقة لم تتحق إلى الآن.

في الشكل المرفق الرابع، تقاطع منحنيان: واحدٌ لأحمد وهو الأحمر، والآخر لعلي وهو الأخضر، عند نقطتين. لكن هذا التقاطع يشير إلى تساوي المنفعة المتحققة لكل منهما، ولا يشير إلى تعظيمها لأي منهما.

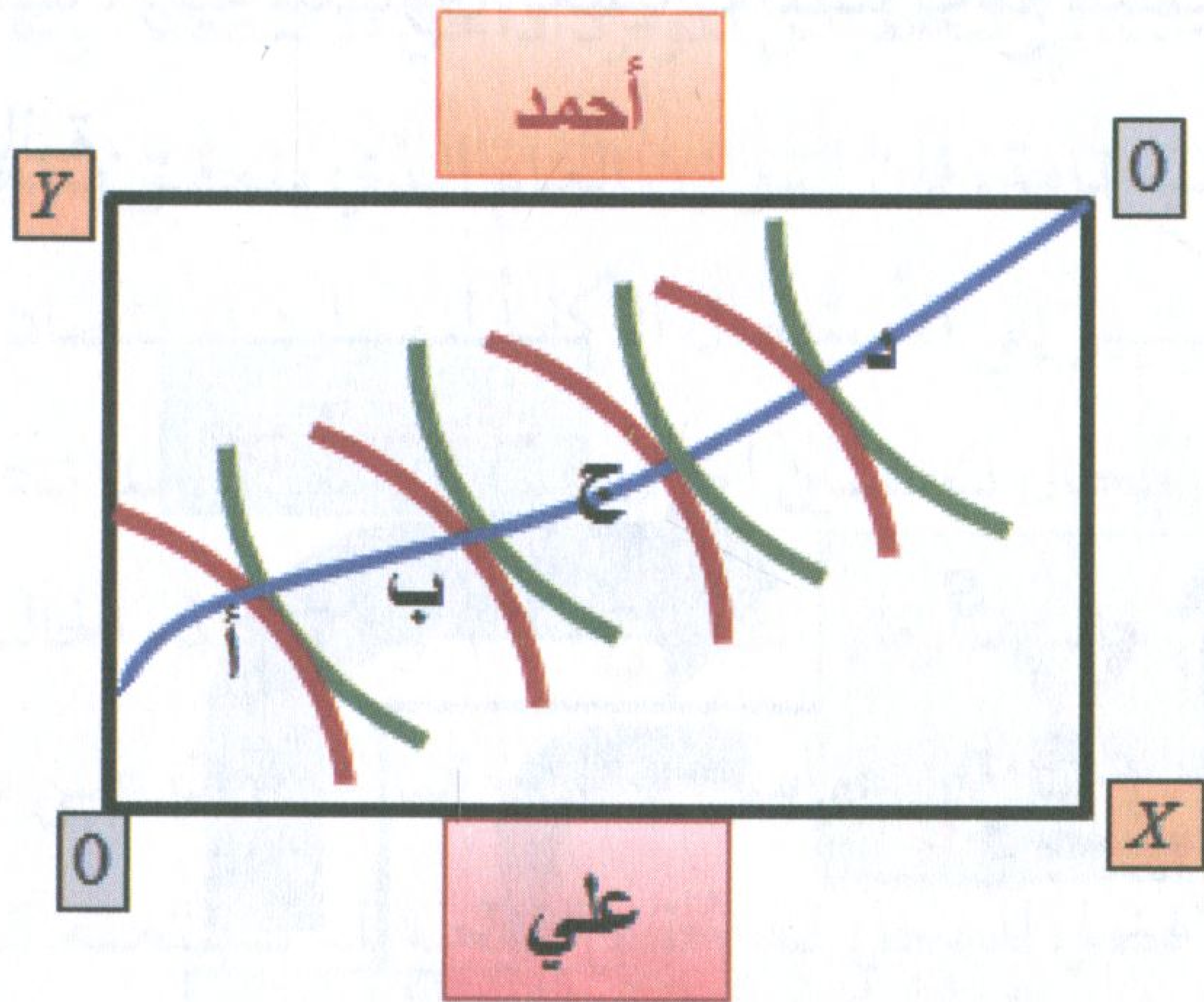
يستطيع أي واحدٍ منهما، أو الإثنين معاً، أن يحقق المزيد من الإشباع، إذا تحرك داخل شكل العدسة المحدبة (المظلل باللون الزهري). وقد أعدنا رسم الشكل كما في الصورة البيانية الخامسة، بعد إضافة (A) و (B) لنقطتي التقاطع.

تُوصف نقطة التقاطع (A) أو (B) بأنها ليست كفؤة (*inefficient*) من الناحية **التوزيعية** (*Allocative efficiency*)، لأن تحرك أي من العميلين نحو الآخر يُحقق مزيداً من المنفعة له، دون أن يلحق الضرر بالآخر.



في الشكل المرفق، السادس، يستطيع أي من العميلين أن يتحرك من (A) أو (B) نحو (E)، وهي النقطة التي يتحقق عندها تماس بين منحنى السواء لأحمد ومنحنى السواء لعلي. ويتحقق عندها أعظم منفعة ممكنة لأحمد وعلي بواسطة التبادل.

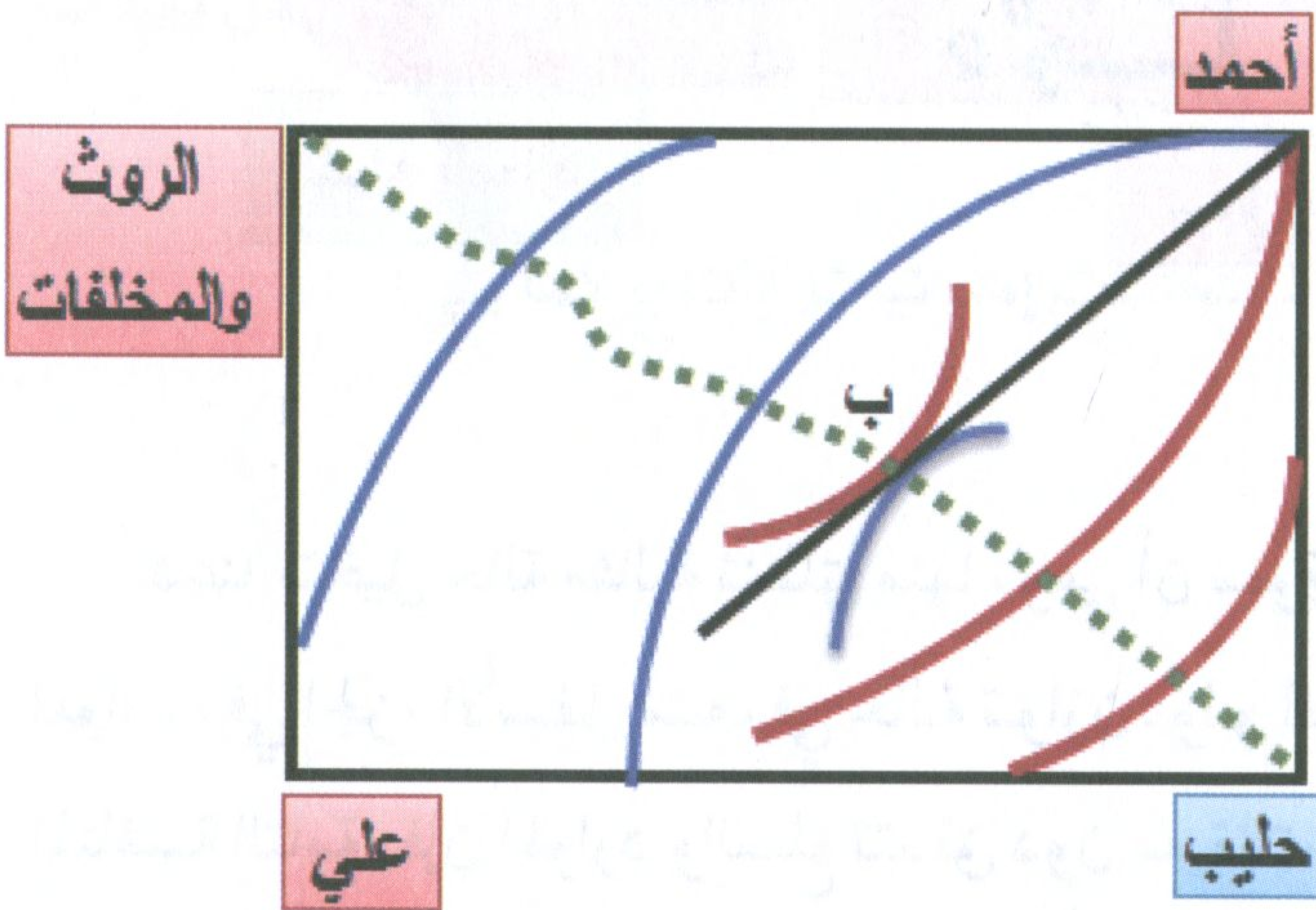
يُسمي الاقتصاديون الحركة من (A) أو (B) نحو (E) حالة **تحسين باريتو** (*Pareto improvement*)، وهي الحالة التي تحدث في منطقة العدسة المحدبة (المظللة). وتسمى نقاط التماس بين منحنيات السواء نقاط أو **حالات باريتو المُثلى أو الكفوْة** (*Pareto Optimum*). وفي الشكل المرفق السابع، تمثل النقاط (أ، ب، ج، أو د) نقاط باريتو المُثلى.



ويُسمى المنحنى الواصل بين **نقاط باريتو المثلى منحنى التعاقد** (*contract curve*)، أي المنحنى المُكون من نقاط الاتفاق بين العميلين الاقتصاديين.

السلعتان اللتان شرحنا تبادلهما في المتن أعلاه هما **مرغوبتان** (*goods*)، ولهذا السبب كانت منحنيات السواء تتوجه إلى الأعلى بالنسبة لأحمد وعلي. وشكلت نقاط التماس ما أسمنياه منحنى التعاقد الذي يميل إلى الأعلى، أي أنه موجب الميل.

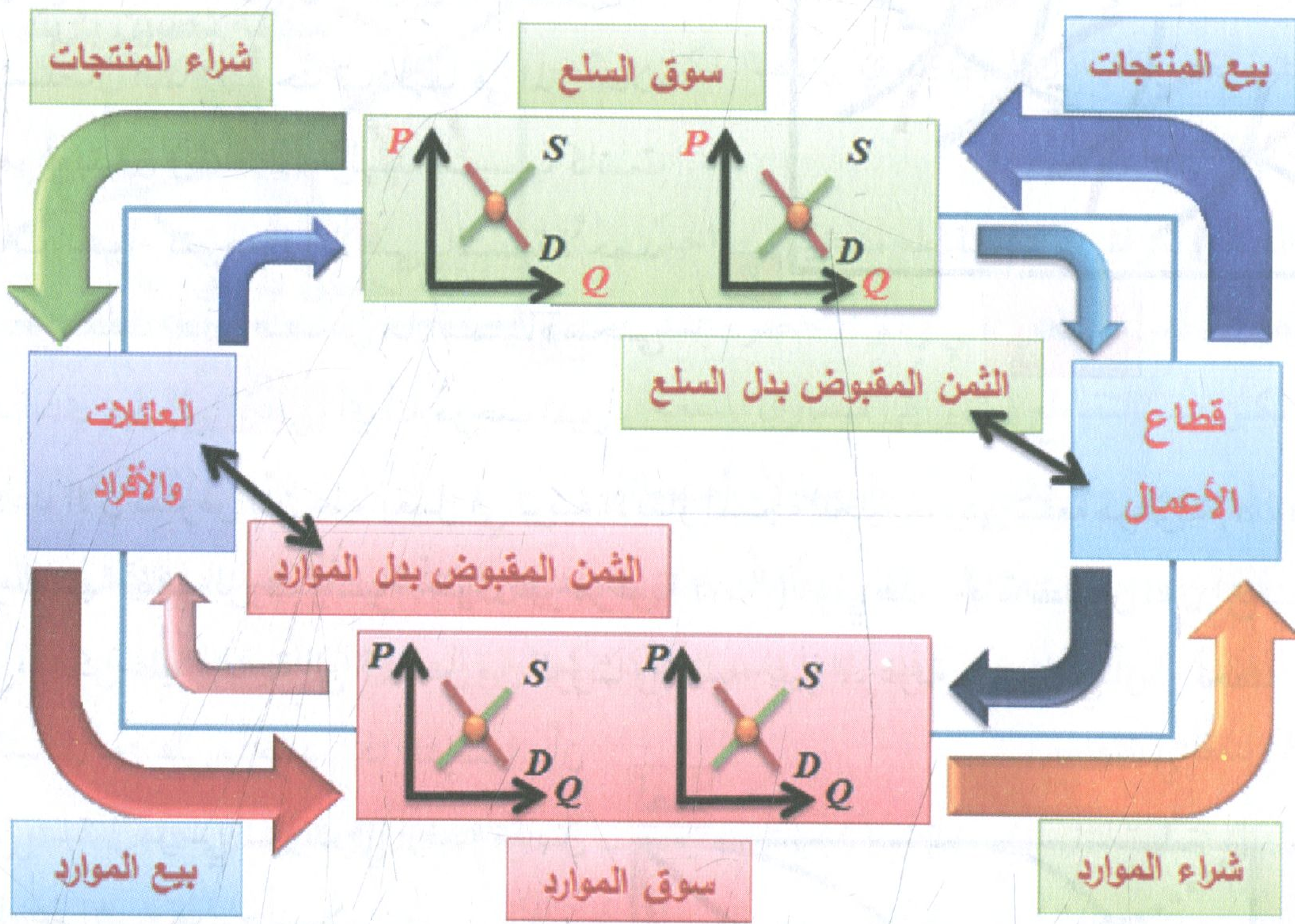
دعنا الآن نفترض بأن علياً يعمل في تربية الأبقار المُنتجة للحليب، وهي سلعة **مرغوبة** (*good*). وأن الأبقار نفسها تخلف الروث وأشياء أخرى **غير مرغوبة** (*bad*). وفي هذه الحالة نفترض بأن أحمداً لايمتك أي شيء، لكن علياً بحاجة إلى التخلص من الروث والأشياء غير المرغوبة ورميها في أرض أحمد. فما هي حالة التبادل بين علي وأحمد، إذا افترضنا بأن أحمداً سيقبل برمي الروث في أرضه مقابل الحصول على شيء من الحليب؟



تبين نظرية المنفعة وحالة باريتو المثلى بأن منحنيات السواء ستأخذ شكلاً معاكساً للحالة الطبيعية المألوفة، أي أن منحنيات السواء تكون محدبة نحو الجهتين الشرقية الجنوبية والشمالية الغربية. وهي تمثل رغبة علي بالحصول على الحليب والتخلص من الروث، وكذلك الشيء بالنسبة لأحمد. وبعد دخولهما في عملية تبادل يتوصل الطرفان علي وأحمد إلى أفضل توليفة ممكنة من السلعة المرغوبة وهي الحليب والمخلفات

غير المرغوبة، عند النقطة (ب) أو ما يقرب منها، وهي تمثل نقطة باريتو المثلى. ويكون ميل منحنى التعاقد في هذه الحالة سالب.

بالنسبة للتوازن العام في إطار الاقتصاد الكلي، يمكننا توضيح الاعتماد المتبادل بين سوق الموارد وسوق الإنتاج من خلال تتبع سريان التدفقات المختلفة في نموذج التدفق الدوراني الذي شرحنا آليته سابقاً، وفيه تتساوى الكميات المطلوبة مع الكميات المعروضة من كل سلعة. وهو مُبين في الصورة البيانية التالية.



دعنا نتخيل حالة مثالية ننطلق منها، وهي أن سوق السلع، في الجزء الأعلى من النموذج، وسوق الموارد، في الجزء الأسفل منه، في حالة توازن. ولو افترضنا بأن سوقي السلع والموارد يتبعان هيكل المنافسة التامة، فإن الموارد والسلع تتدفق دون معيقات. وهي الحالة التي وصفها **جون بيتس كلارك**[49] بـ**النموذج الثابت** (*stationary model*). ففي هذا النموذج يسود السكون والرتابة على الإنتاج والاستهلاك. لكن ذلك لا يدوم طويلاً، بسبب حراكية الموارد وسعي العملاء الاقتصاديين نحو الربح

49- اقتصادي أمريكي (1847 – 1938).

والمنفعة، وبالتالي فإن أي خللٍ في توازن أي سوق يؤثر في توازن الأسواق الأخرى، فتصعد أسعار أو تنخفض، وتستمر الحركة صعوداً وهبوطاً إلى أن يستقر التوازن في كل سوق، ويتحقق التوازن العام.

(3.7.2) حالة باريتو الفضلى (*Pareto Optimality*) :

ترتبط حالة التوازن العام التي توصلنا إليها بالوضع المثالي لتخصيص الموارد داخل الاقتصاد. وعلى سبيل المثال لو افترضنا أن الأسواق تعمل تحت بُنية تنافسية تامة، فإن التوازن العام الذي يتحقق نتيجة للتفاعلات الحرة كبيرة العدد، بين قوى الطلب والعرض، يشير إلى الأستعمال الأكفأ للموارد الاقتصادية من الناحية الفنية والتوزيعية. وإذا لم يكن هناك إدنى مجالٍ لتحسين الحال عما هو عليه بعد نشؤ التوازن، فإن توزيع الموارد يكون قد وصل إلى مايُسمى حالة **باريتو الفضلى**[50]. وعند هذه الحالة، فقط، من تخصيص الموارد، واستعمالها بأكفأ وأفضل ما يمكن، تكون عوامل الإنتاج قد حصلت على ما تستحقه من أرباح ومكاسب وأجور، ويكون التوزيع الأفضل للدخل قد تحقق نتيجة لما يستحقه كل عنصر من عناصر الإنتاج، ولا نستطيع تحسين حال أي عاملٍ اقتصادي، دون أن نلحق الضرر (الأذى، أو انخفاض في الرفاه) بعاملٍ اقتصادي آخر[51].

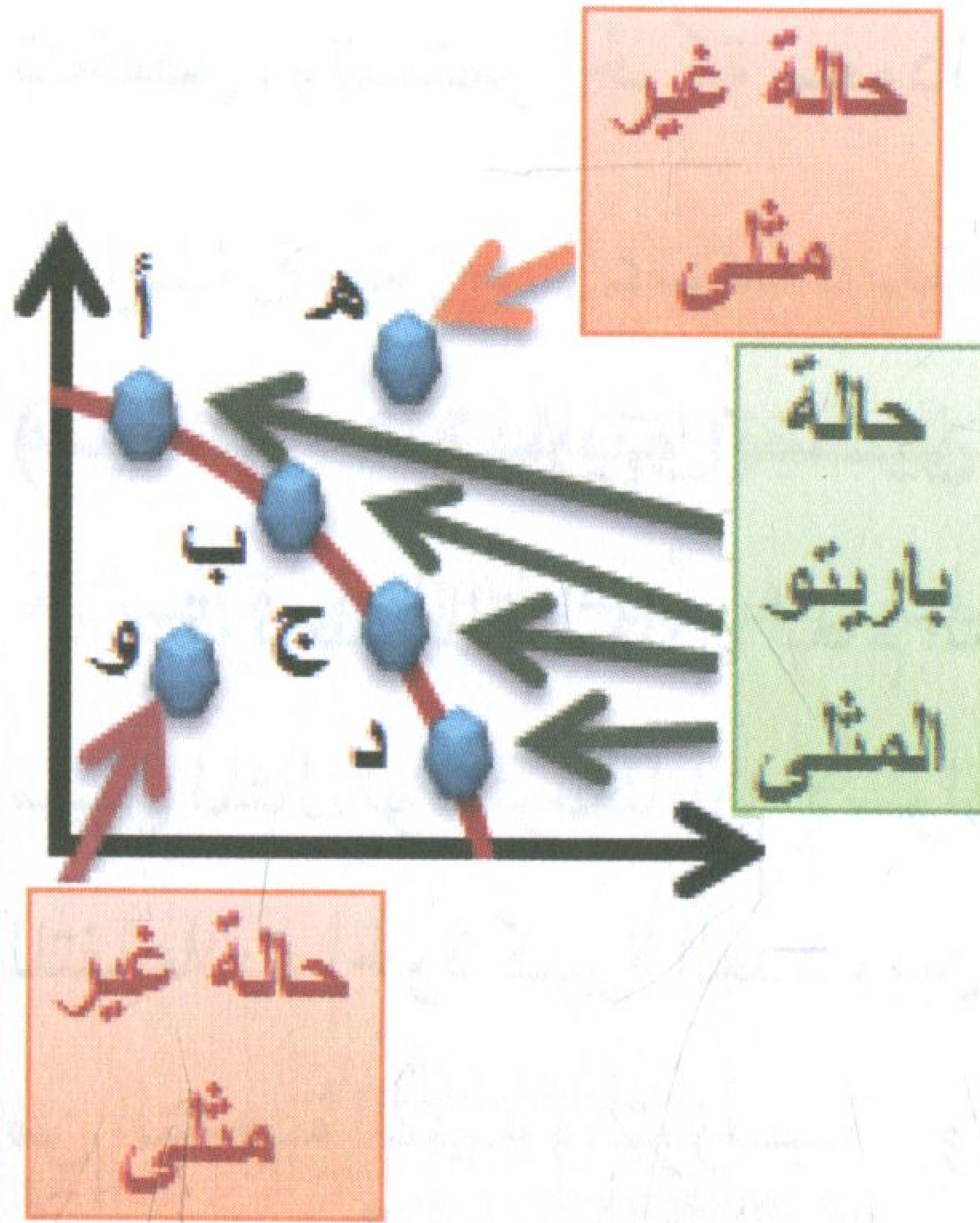
لكن نظرة آلية التوزيع هذه إلى ما يجري للموارد غير المتجددة، والأذى الذي يلحق بالبيئة والإيكولوجيا، ليست موجودة. فهي تركز على الجانب الفني والتوزيعي، وينصب كل همها في تحقيق الكفاءة باعتبارها هدفاً وليس وسيلة. وهذه االحالة تشبه إلى حدٍ كبير حالة الشخص الذي يأكل بهدف المتعة وتعبئة جوفه، وليس بهدف الإستمرار في الحياة.[52]

لو عدنا إلى مبادىء الاقتصاد وأعدنا رسم أحد منحنيات إمكانيات الإنتاج كما يلي :

50- تعود الفكرة إلى عالم الاقتصاد والاحصاء فيلفريدو باريتو (<u>Vilfredo Pareto</u>) *(1848–1923)* .

51 - *A Pareto-optimal allocation of resources is achieved when it is not possible to make anyone better off without making someone else worse off.*

52- راجع في هذا السياق عبدالرزاق بني هاني، الاقتصاد المؤسسي، دار وائل، عمان – الأردن، 2014. وفيه نناقش أثر المؤسسات على أنشطة الناس في مجال الإنتاج والاستهلاك.



حيث يخبرنا الشكل بأن التوليفات (أ، ب، ج، د) تعطي المجتمع أعظم كمية إنتاج ممكنة، مما يتوافر له من موارد، شريطة أن تكون الموارد قد تم استخدامها بالطريقة الأكفأ. وإذا كان استعمال الموارد يتم في سوق تنافسية تامة، فإن النقاط المبينة تشير إلى حالة باريتو الفضلى. أما النقطتان (و) و (هـ)، فإنهما تشيران إلى حالة غير فضلى. وإذا استقر التوازن العام، وتم توزيع الموارد حسب مبدأ باريتو، وكانت هناك إمكانية لتحسين حالة فرد، دون أن يؤدي ذلك إلى تخفيض رفاه فردٍ آخر، فإن هذا الوضع يُسمى حالة **تحسين باريتو** (*Pareto improvement*). وبالتالي، فإن القرارات الحكومية أو المجتمعية التي تؤدي إلى تحسين وضع فردٍ ما دون أن تلحق الضرر بوضع فردٍ آخر، هي قرارت تعمل على تعظيم **الرفاه الاجتماعي** (*social welfare*). لكن ما الذي يحدث لرفاه الأجيال المستقبلية إذا وصل استغلال الموارد الاقتصادية، وبخاصة الطبيعية، إلى الحد الذي لا يمكن استدامته؟

من الضروري أن نلخص حديثنا عن حالة باريتو بنظريتين انبثقتا منها :

- التوازن في سوق المنافسة التامة يتحقق عند نقطة باريتو المثلى.
- يمكن للسوق التنافسية أن تضمن وجود نقطة باريتو المثلى بواسطة آلية السوق نفسه، شريطة ان تكون الموارد موزعة بطريقة مناسبة قبل أن يُسمح للسوق بالعمل.

تندرج الموضوعات الاقتصادية التي نتعامل معها من خلال مبدأ التوازن العام في ظل المنافسة التامة، ومبدأ باريتو، وأي موضوع يتعلق بعدالة توزيع الموارد على الأفراد والجماعات، وسلوك المنشآت في هذه المجالات، تحت عنوان مهم يُسمى **اقتصاديات الرفاه** (*welfare economics*). وفيه تُخاطب قضايا مهمة مثل عدالة توزيع الموارد، والكفاءة التوزيعية، وأثر الضرائب على رفاه الأفراد، والآثار الخارجية للإنتاج والاستهلاك. وفي إطار موضوع الآثار الخارجية، تدخلنا نظرية التوازن العام في موضوعات فشل السوق، والاستهلاك من السلع العامة، والتلوث التي تحدثنا عنها، وتدخلنا في موضوع **المالية العامة** (*Public Finance*).

المُصطلحات

✓ اللا- منفعة الحدية	• (*marginal disutility*)
✓ النمو غير الاقتصادي	• (*uneconomic growth*)
✓ فائض المُستهلك	• (*consumer's surplus*)
✓ فائض المُنتج	• (*producer's surplus*)
✓ السلعة العامة	• (*public good*)
✓ السلعة العامة الصافية	• (*pure public good*)
✓ السلعة العامة غير الصافية	• (*impure public good*)
✓ إمكانية الإستبعاد	• (*excludability*)
✓ المزاحمة	• (*rivalry*)
✓ فشل السوق	• (*market failure*)
✓ الكلفة الإجتماعية	• (*social cost*)
✓ الكلفة الإجتماعية الحدية	• (*marginal social cost*)
✓ تكلفة إزالة الضرر	• (*abatement cost*)
✓ ضريبة تصحيحية	• (*corrective tax*)
✓ تذويت الأثر	• (*internalization of the externality*)
✓ حقوق التلويث	• (*pollution rights*)
✓ نظرية كوز	• (*Coase Theorem*)
✓ مشكلة الراكب المجاني	• (*free rider problem*)
✓ حالة باريتو المثلى	• (*Pareto optimality*)
✓ صندوق إيدجورث	• (*Edgeworth box*)
✓ حالة باريتو التحسينية	• (*Pareto improvement*)
✓ منحنى التعاقد	• (*contract curve*)
✓ اقتصاديات الرفاه	• (*welfare economics*)

أفكار وأسئلة للمناقشة

1- اشرح مفهوم النمو غير الاقتصادي.

2- اشرح مبدأ المزاحمة.

3- اشرح مبدأ إمكانية الإستبعاد.

4- ماهو المقصود بالسلعة العامية الصافية والسلعة العامة غير الصافية ؟

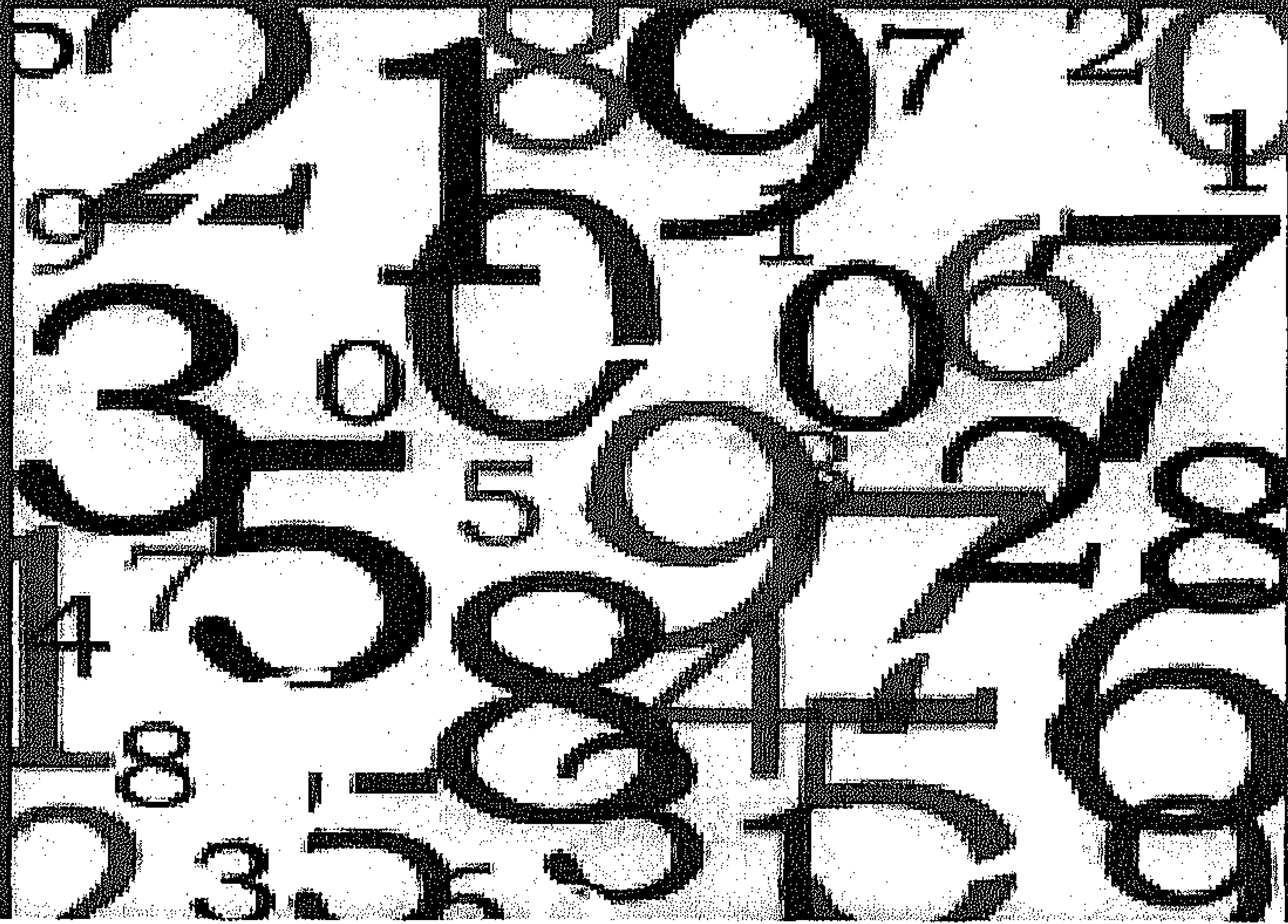
5- ماهو المقصود بحالة باريتو المثلى ؟

6- اشرح مبدأ الراكب المجاني.

2 الباب الثاني

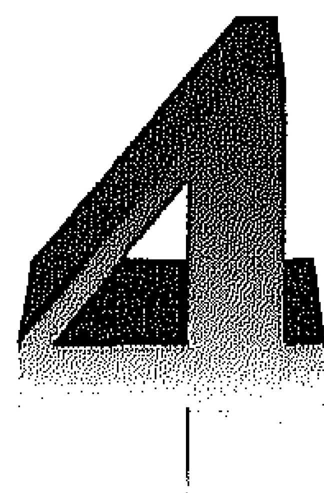
يحتوي فصلين : الرابع والخامس، حيث يغطي:

- الفصل الرابع المبادئ الرياضية لاستغلال الموارد.
- أما الفصل الخامس فيحتوي تحليل الكلفة والفائدة.



الفصل الرابع

يهدف هذا الفصل إلى شرح المبادىء الرياضية المطلوبة لفهم آلية أسعار الفائدة وأسعار الخصم والصيغ الرياضية المطلوبة في خصم التدفقات النقدية.



المبادئ الرياضية لاستغلال الموارد

نحتاج إلى بعض الأساسيات الرياضية المتعلقة بالسكان أو أسعار الفائدة وكيفية خصم التدفقات النقدية المستقبلية، وتحويلها إلى قيم نقدية بالأسعار الحالية، وذلك لفهم قرارات استغلال الموارد الطبيعية، وبخاصةٍ الموارد غير المتجددة، وكيف ينمو مبلغ من المال مع الزمن إذا علمنا نسبة نموه، أو التدفق النقدي الذي يأتي في المستقبل وحسابه بالأسعار الحالية. وتعتبر **الرياضيات المالية** (*financial mathematics*) تطبيقاً مباشراً للمبادىء الأساسية التي تعلمناها في **الاقتصاد الرياضي**، ويُقدمُ هذا الفصل الأساسيات الضرورية التي تقوم عليها الرياضيات المالية. ونبدأ بالتذكير بصِيَغ النمو وتطبيقاتها في مجال أسعار الفائدة.

هناك ثلاثُ صيغٍ أساسية هي : **سعر الفائدة البسيطة، وسعر الفائدة المركبة وسعر الفائدة المستمرة.** وفي سبيل تذكير الطالب/الباحث بالصيغ الرئيسة الثلاث، دعنا نضرب المثال التالي، ونقارن بين النتائج التي نحصل عليها[53] :

تم إيداع مبلغ من النقود مقداره (5000) دينار، في حساب يُعطي فائدة سنوية معدلها (5%). وبناءً على ذلك تكون الفائدة المتحققة خلال (10) سنوات كما يلي :

- الفائدة المتحققة من **الفائدة البسيطة** :

$$I = P \quad r \quad t = 5000 \times 0.05 \times 10 = 2500$$

53- للمزيد عن هذه القوانين وتطبيقاتها راجع عبدالرزاق بني هاني، مبادىء الاقتصاد الرياضي، دار اليازوري للنشر والتوزيع، عمان – الأردن، 2013.

- الفائدة المتحققة من الفائدة المُركّبة:

$$P(t) = A_0(1+r)^t = P(10) = 5000(1.05)^{10} = 8144.47 \Rightarrow$$
$$I = 8144.47 - 5000 = 3144.47$$

- الفائدة المتحققة من الفائدة المستمرة:

$$P(t) = A_0 e^{rt} = P(10) = 5000e^{(0.05)(10)} = 8243.6 \Rightarrow$$
$$I = 8243.6 - 5000 = 3243.6$$

مثال: سعر برميل النفط:

لنفترض بأن السعر الحالي لبرميل النفط يبلغ (50) دولاراً، ويرتفع بنسبة مركبة مقدارها (2.5%) سنوياً. ماهو السعر المتوقع بعد (5) سنوات و(3) أشهر؟

السعر المتوقع (EP) هو

$$EP = 50(1.025)^{5.25} = 56.92$$

ديناراً. وقد تم ذلك بتحويل الأشهر الثلاثة إلى ربع سنة.

الكميات المتناهية في الصغر وقوتها التراكمية:

تزن حبة الأرز متوسطة الحجم (0.02714) غم، بالمتوسط، تقريباً. ولو قام كل مواطن هندي وصيني بهدر حبة أرز واحدة، فقط، يومياً لكانت الكمية المهدورة (70.6) طن يومياً، وذلك بافتراض أن عدد سكان الهند والصين هو (2.6) مليار نسمة في العام (2014). وهذه الكمية المهدورة (افتراضاً) تكفي لإطعام ما يقرب من(353) ألف إنسان ليوم واحد بمتوسط (200 غم/فرد).

مثال: يبلغ عدد سكان الأردن حتى منتصف العام (2014) حوالي (7) ملايين نسمة تقريباً.

لو هدر كلُ واحدٍ منهم حبة أرز واحدة، فإن الكمية الكلية المهدورة تكون (190) كغم تقريباً. وهذه الكمية كافية لإطعام (950) شخصاً، بمعدل (200 غم) للفرد الواحد.

(4.1) نسبة النمو (التكاثر) وصيغة المُضاعفة (*Doubling Formula*):

كم من الوقت تحتاج كمية استهلاك أو إنتاج المورد كي تتضاعف؟

دعنا نتخيل كيف ينمو عدد السكان في دولةٍ ما.

لو افترضنا بأن عدد السكان كان (x) مع نهاية سنة ما، دعنا نسميها السنة الابتدائية ($t = 0$)، وأنه ينمو بنسبة (r) سنوياً. وبالتالي يكون عدد السكان قد أصبح، مع نهاية السنة التالية، كما يلي:

$$x + (r)x \quad ....(1)$$

أي أن عدد السكان مع نهاية السنة الأولى ($t = 1$) هو (x) وهو العدد الذي تم ترحيله من ($t = 0$)، وهي السنة الماضية، وما طرأ عليه من زيادة في السنة التالية ($t = 1$)، وهو (rx). وقد تكون نسبة النمو (r): (2%) أو (4%) أو أية نسبة واقعية.

لو أخذنا (x) عاملاً مشتركاً من المعادلة (1)، فإننا نحصل على شكلٍ آخر من المعادلة، لكنه بنفس المضمون، وهو:

$$x(1+r) \quad ......(1A)$$

سينمو عدد السكان في السنة ($t = 2$)، أي السنة الثانية ليصبح كما يلي:

$$x(1+r) + r[x(1+r)] = x + rx + rx + r^2x \quad ....(2)$$

لو أخذنا المقدار (x) عاملاً مشتركاً، فإننا نحصل على شكلٍ آخر من المعادلة (2)، وهو كما يلي:

$$x(1+2r+r^2) = x(1+r)^2 \quad ......(2A)$$

دعنا نجرب الحالة للسنة الثالثة، حيث ينمو السكان ليصبح كما يلي:

$$x(1+r)^2 + r[x(1+r)^2] = x(1+2r+r^2) + r[x(1+2r+r^2)] \quad ......(3)$$

لو أخذنا المقدار (x) عاملاً مشتركاً، فإننا نحصل على شكلٍ آخر من المعادلة (3)، وهو كما يلي:

$$x(1+2r+r^2) = r[x(1+2r+r^2)] = x(1+r)^3 \quad .....(3A)$$

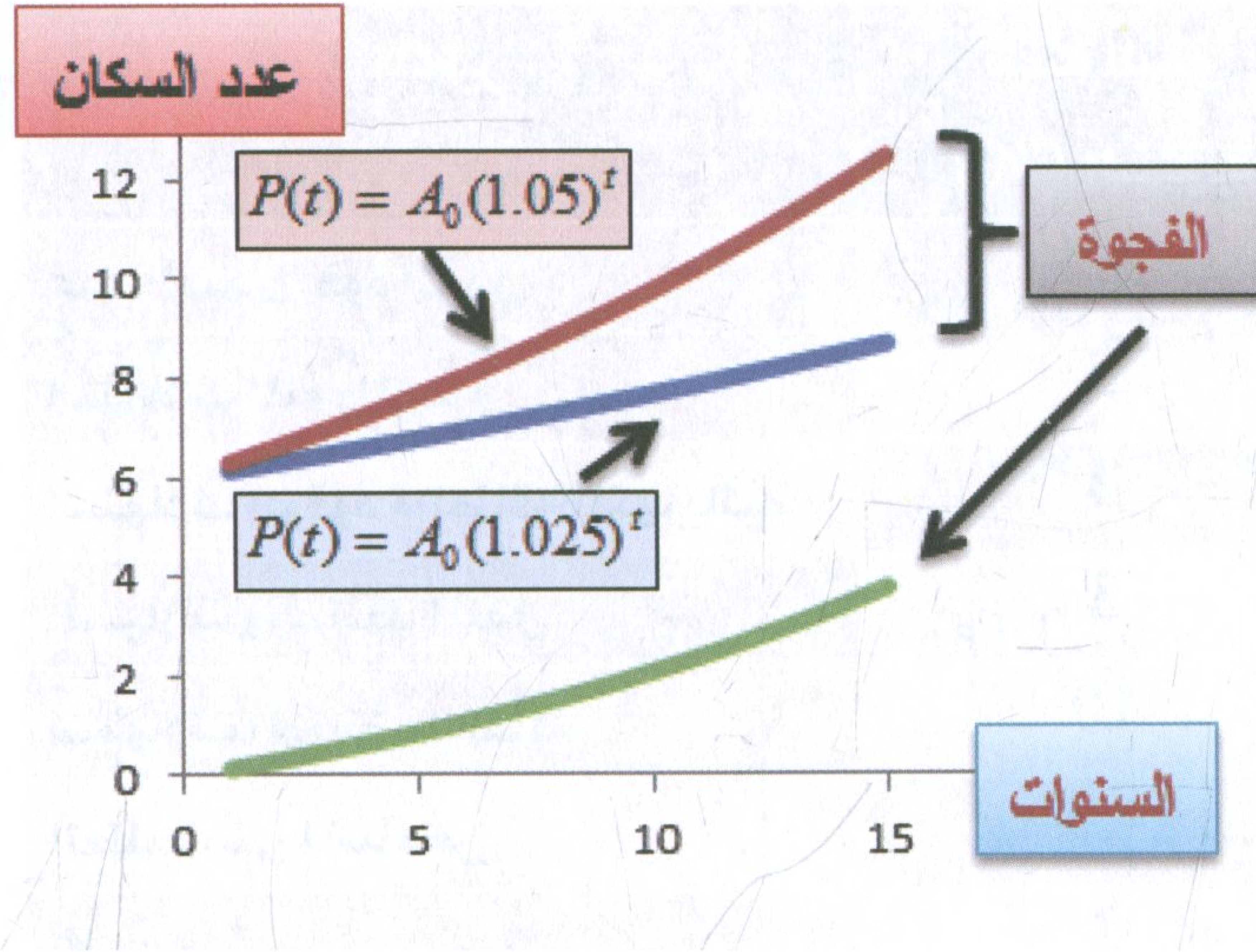
نستمر بذلك لنحصل على الصيغة العامة التي تحكم نمو السكان. وعلى سبيل المثال دعنا نفترض بأن عدد سكان الأردن كان (6) ملايين نسمة عند **نهاية** العام (2008)، وأنه ينمو بمعدل مقداره ($r = 2.5\%$) سنوياً. ما يعني بأن عدد السكان يكون ($6 \times 1.025 = 6.15$) مليون نسمة عند **نهاية** العام (2009)، ويكون ($6 \times 1.025 \times 1.025 = 6.30375$) مليون نسمة عند **نهاية** العام (2010)، وهكذا. ويمكننا تحويل هذه الأرقام إلى دالة أسية كما يلي:

السنة	عدد السكان (مليون)
2008(**0**)	6.000
2009(**1**)	6.1500
2010(**2**)	6.3038
2011(**3**)	6.4613
.	.
2008 + t	$6(1.025)^t$

وبالتالي يُعطى عدد السكان بدالة أسية من الشكل:

$$P(t) = A_0(1+r)^t = A_0 a^t$$

حيث ترمز (A_0) للعدد الإبتدائي، وهو (6) مليون في المثال الحالي، و($a = 1+r$) لثابت النمو، وهو (1.025) في هذه الحالة، و (t) لأس النمو، وهو عدد السنوات.



وبناءً على هذه الصيغة يمكننا حساب عدد السكان في أية سنة. وعلى سبيل المثال يكون عدد السكان في الأعوام: (2015)، و(2018) و (2023)، كما يلي:

$$P(7) = 6(1.025)^7 = 7.132$$
$$P(10) = 6(1.025)^{10} = 7.68$$
$$P(15) = 6(1.025)^{15} = 8.69$$

لو افترضنا بأن معدل النمو كان (5%) سنوياً، لتسارع نمو عدد السكان بوتيرة أعلى، واتسعت الفجوة بين العددين الناتجين من كل معدل، مثلما هو موضح في الشكل المُرفق أعلاه.

نحتاج في مواجهة ظواهر التلوث، وبخاصة في الأنشطة المتعلقة بالاستهلاك والإنتاج، أن نتعرف على الزمن الذي تحتاجه الظاهرة كي تتضاعف في حجمها، أي تصبح قيمة المتغير الذي يمثلها ضعف ما كانت عليه في لحظة زمنية معينة. وهي على النحو التالي: لفترض أن (X) ترمز للمتغير الذي نختبر سلوكه عبر الزمن، وأن (r) يرمز لنسبة نمو المتغير (عادة ما تكون % سنوياً) و(n) لعدد الفترات الزمنية التي يحتاجها المتغير كي تتضاعف قيمته، (عادة ما تكون بالسنوات). يمكننا صياغة المسألة كما يلي:

$$2X = X(1+r)^n$$

بناءً على ذلك، فإن

$$\ln(2) + \ln(X) = \ln(X) + n\ln(1+r)$$
$$\therefore n = \frac{\ln(2)}{\ln(1+r)}$$

بالتعويض عن (r) في الصيغة النهائية نحصل على قيمة (n).

أمثلة :

المتغير	نسبة النمو السنوية (%)	السنوات المطلوبة كي تصبح قيمة المتغير ضعف ما هي عليه
عدد السكان، قوة العمل	3.5	20.15
استهلاك الماء والغذاء	5	14.21
استهلاك الوقود والطاقة الكهربائية	4	17.7
السيارات ووسائط النقل	3	23.45
استهلاك الهواتف النقالة	10	7.3
الطلب على المساكن	4.5	15.75
التصحر	2	35
الفقر والجريمة	4.25	16.65

يحتوي الجدول أعلاه بعض الأمثلة البسيطة التي تساعد في وضع الخطط السليمة لتوزيع الموارد ، وقد حُسبت السنوات المطلوبة بناء على نسبٍ نموٍ افتراضية ، وهي قابلة للزيادة أو النقصان ،حسب واقع الحال.

نسبة النمو وقوتها:

إبان عهد ملك إنجلترا، جورج الثالث، كانت عقوبة الإعدام تنفذ بكل لصٍ يسرق شيئاً قيمته (39) شلناً إنجليزياً أو أكثر ! وذلك في العام (1789).

كان الجنيه الإنجليزي يساوي (20) شلناً، ما يعني بأن الـ (39) شلناً = (1.95) جنيه. ولو افترضنا بأن سعر الفائدة كان (5٪) سنوياً واستمر إلى نهاية العام (2014)، فإن قيمة لـ (1.95) جنيه في نهاية العام (2014) تكون:

$$(1.95)\times(1.05)^{224} = 108752.088$$

جُنيهاً !

ولو استعملنا صيغة سعر الفائدة المستمرة، فإن المبلغ يكون:

$$1.95e^{0.05\times224} = 142604.35$$

جُنيهاً !

مثال: نمو استهلاك النفط:

لنفترض بأن مدينة ما تستهلك (**100**) برميل من النفط الخام يومياً . وأن الاستهلاك ينمو بنسبة (**3%**) سنوياً . فما هي كمية الاستهلاك المتوقعة بعد (20) سنة؟

استهلاك المدينة السنوي السنوي من النفط هو ($365 \times 100 = 36500$) برميل . وبالتالي يكون الاستهلاك السنوي المتوقع (Q_E) بعد (**20**) سنة كما يلي :

$$Q_E = 36500(1.03)^{20} = 65923.06$$

برميل تقريباً . ويتضاعف استهلاك المدينة كل :

$$\frac{\ln 2}{\ln(1+r)} = \frac{\ln}{\ln(1.03)} = \frac{0.693147}{0.0295588} = 23.45$$

سنة .

(4.2) معدل العائد على الاستثمار (*Rate of Return on Investment (RoR)*) :

العائد على الاستثمار هو أبسطُ معدلٍ يتم استعماله لمعرفة كفاءة الاستثمار . ويُعرف رياضياً كما يلي :

$$RoR = \frac{P_G - P_I}{P_I}$$

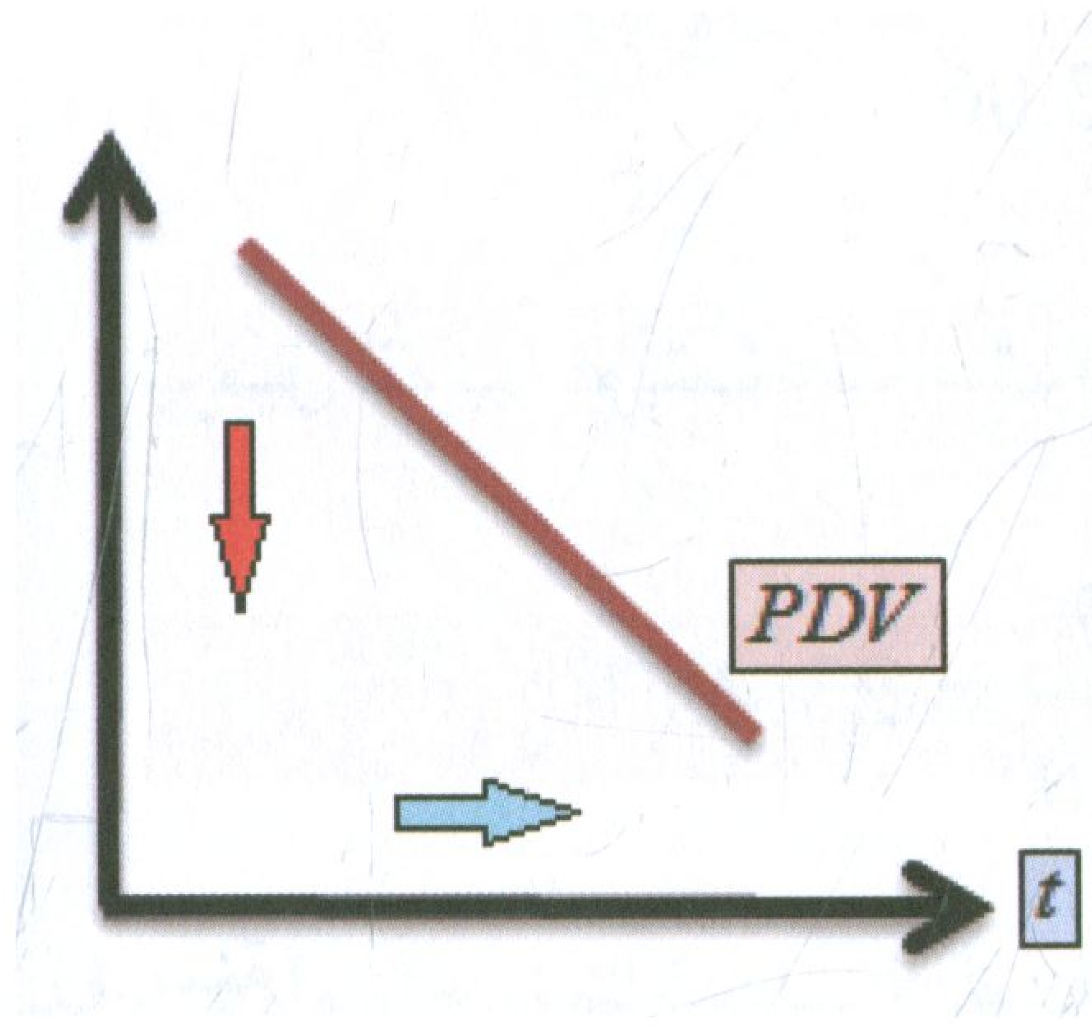
حيث ترمز (P_G) لقيمة المكاسب المتحققة من الاستثمار ، بما فيها كلفة الاستثمار ، و(P_I) لكلفة الاستثمار . وعلى سبيل المثال ، لنفترض بأن أحدنا استثمر مبلغاً مقداره (1000) دينار عند بداية السنة ، وأصبحت قيمة الاستثمار في نهاية السنة (1200) دينار . وبناءً على ذلك يكون معدل العائد على الاستثمار :

$$RoR = \frac{1200 - 1000}{1000} = 20\%$$

(4.3) القيمة الحالية (المخفضة) للتدفق النقدي (*Present Discounted Value(PDV)*) :

تُعرف القيمة الحالية، لأي تدفق نقدي، بأنها النقود التي يتم تخفيضها، بناءً على معدل خصم معين. وتعكس القوة الشرائية الحالية للنقود. وتعرف رياضياً كما يلي:

$$PDV = \sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+r)^t} = \frac{C_1}{(1+r)} + \frac{C_2}{(1+r)^2} + \ldots + \frac{C_n}{(1+r)^n}$$



حيث ترمز (C_t) للتدفق النقدي المتوقع في الفترة (t)، و (r) لمعدل الخصم. وعلى سبيل المثال، لنفترض بأن التدفقات النقدية المتوقعة من استثمارٍ ما هي (100) دينار سنوياً، لمدة (5) سنوات.

يمكننا حساب القيمة الحالية للتدفقات النقدية (PDV) بناءً على معدل خصم معين، قد يكون معدل التضخم أو سعر الفائدة السائد، أو أية قيمة مختارة.

لنفترض بأن معدل الخصم هو (5%)، فيكون

$$PDV = \sum_{t=1}^{5} \frac{100}{(1.05)^t} = \frac{100}{1.05} + \frac{100}{(1.05)^2} + \frac{100}{(1.05)^3} + \frac{100}{(1.05)^4} + \frac{100}{(1.05)^5} = 432.9477$$

أي أن القيمة الحالية (المخفضة) للتدفق النقدي (100) الذي يستمر سنوياً، لمدة (5) سنوات، هي (432.9477) دينار.

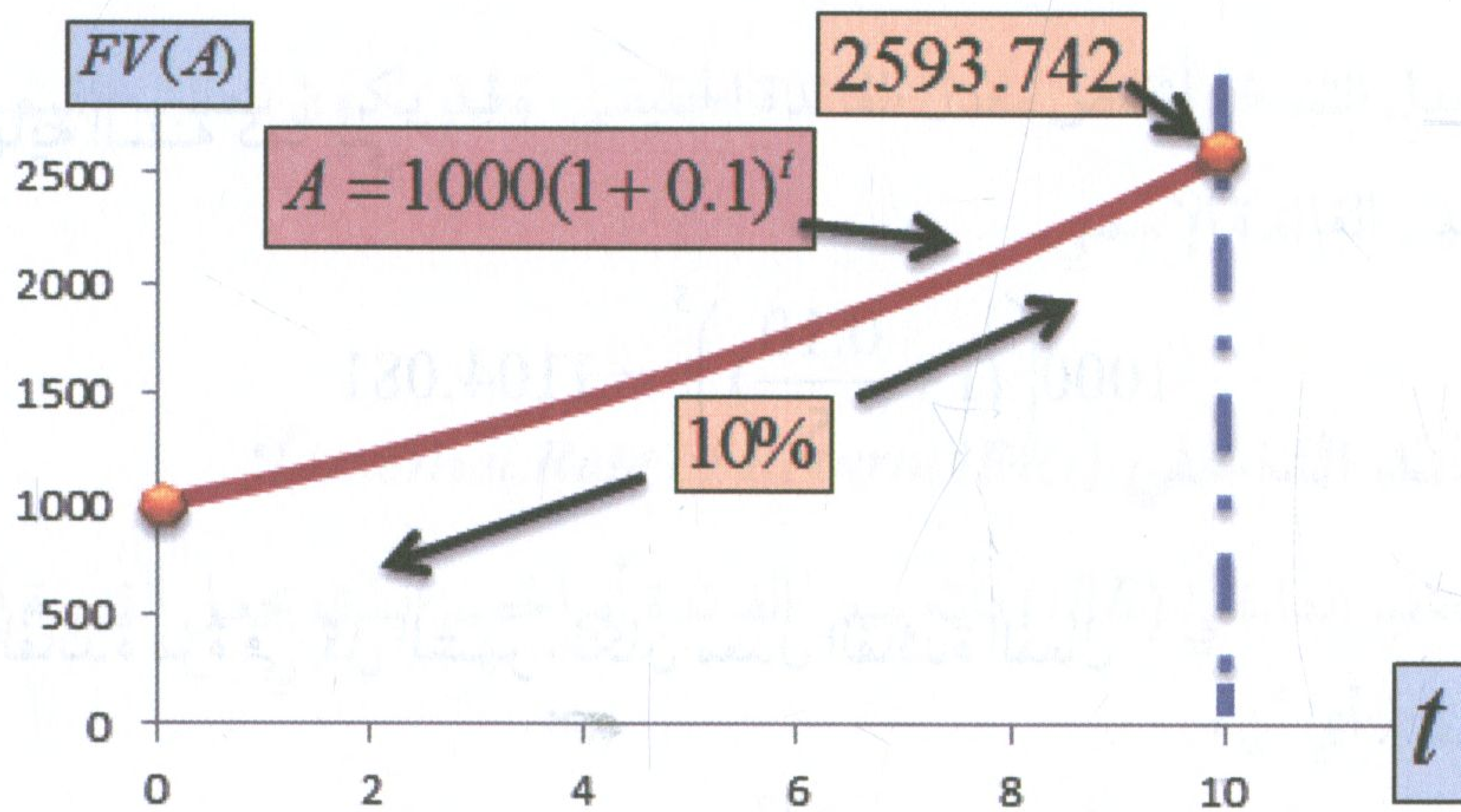
(4.4) القيمة المستقبلية للتدفق النقدي (*Future Value(FV)*):

تُعرف القيمة المستقبلية (FV) للتدفق النقدي الحالي (*present value (PV)*) بأنها القيمة التي تتراكم خلال المستقبل على فترات محددة. وتعرف رياضياً كما يُعرّف سعر الفائدة المُركّبة، كما يلي:

$$FV = PV(1+r)^t$$

لنفترض، على سبيل المثال، بأن مبلغاً من النقود مقداره (1000) دينار تم إيداعه في حساب لمدة (*10*)، يُدفع فائدة معدلها (*10*%) سنوياً. وبناءً على ذلك تكون القيمة المستقبلية عند نهاية السنة العاشرة.

$$FV = 1000(1.1)^{10} = 2593.742$$



(4.5) سعر (معدل) الفائدة الإسمي (*Nominal Interest Rate* (r_n)):

هو معدل الفائدة السنوي المتفق عليه. وعادة ما يتم مراكمته لأكثر من مرة خلال السنة. وعلى سبيل المثال ($r_n = 10\%$) سنوياً، يُراكم مرتين أو أربع مرات في السنة.

(4.6) سعر الفائدة الفعال (*Effective Interest Rate* (r_e)):

هو معدل الفائدة الذي يتم مراكمة الفائدة بناءً عليه. وعلى سبيل المثال لو كان معدل الفائدة الإسمي ($r_n = 10\%$)، يراكم أربع مرات في السنة، فإن معدل الفائدة الفعال

$$r_e = \left(1 + \frac{0.10}{4}\right)^4 - 1 = 10.3813\%$$

مثال: سعر الفائدة الفعّال:

لنفترض بأن مبلغاً من النقود مقداره (1000) دينار، تم إيداعه في حساب لمدة سنة، ويعطي فائدة معدلها (10%) سنوياً، يتم مراكمتها (5) مرات في السنة. وبناءً على ذلك يكون سعر الفائدة الفعال

$$r_e = \left(1+\frac{0.1}{5}\right)^5 - 1 = 10.4081\%$$

المبلغ عند نهاية السنة كما يلي:

$$1000\left((1+\frac{0.10}{5})\right)^5 = 1104.081$$

ولو تمت مراكمة الفائدة مرة في كل الشهر، لكان معدل الفائدة الفعال

$$r_e = \left(1+\frac{0.10}{12}\right)^{12} - 1 = 10.4713\%$$

وكان المبلغ الإجمالي عند نهاية السنة (1104.713) دينار.

(4.7) سعر الفائدة الحقيقي (*Real Interest Rate* (r_r)):

عادة ما تتعرض الاقتصادات إلى ظاهرة التضخم التي بدورها تعمل على تآكل القوة الشرائية لوحدات النقود.

في هذه الحالة يتم حساب سعر الفائدة الحقيقي، وذلك بإدخال **معدل التضخم** (*inflation rate(i)*) في معادلة سعر الفائدة الإسمي، كما يلي:

$$r_r = \frac{1+r}{1+i} - 1$$

مثال: سعر الفائدة الحقيقي:

لنفترض بأن سعر الفائدة الإسمي هو ($r_n = 10\%$)، وأن معدل التضخم هو ($i = 5\%$). وبناءً على ذلك يكون

$$r_r = \frac{1.10}{1.05} - 1 = 4.762\%$$

وكلما ارتفع معدل التضخم انخفض معدل الفائدة الحقيقي. وقد يكون سالب القيمة إذا كان معدل التضخم أعلى من معدل الفائدة الإسمي.

(4.8) معدل العائد الداخلي (*Internal Rate of Return(IRR)*):

يُعرّف معدل العائد الداخلي (*IRR*) بأنه سعر الفائدة أو الخصم الذي يجعل القيمة الحالية للتدفقات النقدية مساوية للصفر. أي أن:

$$0 = -A_0 + \sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+IRR)^t} = -A_0 + \frac{C_1}{(1+IRR)} + \frac{C_2}{(1+IRR)^2} + \ldots + \frac{C_n}{(1+IRR)^n}$$

حيث ترمز (A_0) للاستثمار الابتدائي، و (C_t) للتدفقات النقدية المتوقعة. وكلما كان استلام المبلغ عاجلاً ارتفع معدل العائد. وعادة ما يتم استعمال **معدل العائد الداخلي** في إقرار الإستثمارات المقترحة أو العزوف عنها، وذلك بناءً على افتراضين: **1)** هناك كلفة فرصة بديلة للمال المُستثمَر. **2)** يتم إعادة استثمار التدفق العائد من الاستثمار. وتكون التدفقات النقدية في بداية الاستثمار سالبة القيمة، ثم تأخذ بالتصاعد التدريجي إلى أن تصل إلى القيمة الموجبة المتوقعة.



وكي نحصل على حل للمعادلة، أعلاه، لابد من حساب قيمة (*IRR*) التي تجعلها مساوية للصفر. وعادة ما يتم حساب (*IRR*) بالتجربة والخطأ، أو باستخدام الرسم البياني للحصول على قيمة تقريبية، أو باستعمال برنامج حاسوب متقدم مثل إكسل (*excel*). وفي بعض الأحيان لايمكن الحصول على (*IRR*) ذي معنى، أو معقول.

مثال: معدل العائد الداخلي:

لنفترض بأن استثماراً بقيمة (**1000**) دينار يُعطي عائداً متوقعاً مقداره (**300**) دينار سنوياً، لمدة خمس سنوات. في هذه الحالة يكون الـ (*IRR*):

$$0=-A_0+\sum_{t=1}^{n}\frac{C_t}{(1+IRR)^t}=0=-1000+\sum_{t=1}^{5}\frac{300}{(1+IRR)}=0$$
$$\therefore IRR\approx 15\%$$

مثال: معدل العائد الداخلي:

لنفترض بأن استثماراً بمقدار (1000) دينار، يُعطي عوائد سنوية لمدة (5) سنوات، كما يلي:

السنة	0	1	2	3	4	5
التدفق النقدي (C_t)	-1000	500	400	500	200	100

يكون معدل العائد الداخلي باستعمال برنامج الإكسل كما يلي:

$$0=-A_0+\sum\frac{C_t}{(1+IRR)^t}=-1000+\frac{500}{(1+IRR)}+\frac{400}{(1+IRR)^2}+$$
$$\frac{500}{(1+IRR)^3}+\frac{200}{(1+IRR)^4}+\frac{100}{(1+IRR)^5}$$
$$\therefore IRR\approx 27\%$$

(4.9) متوسط العائد (الوسط الهندسي)

(Geometric Rate of Return or Average Rate of Return (GRR)):

يُعطي المتوسط الهندسي معدل العائد على الاستثمار لكل فترة، إذا تم حساب العائد لعدة فترات. ويُعرف متوسط العائد الهندسي رياضياً كما يلي:

$$GRR = \sqrt[n]{(1+r_1)\times(1+r_2)\times(1+r_3)\times\ldots\times(1+r_n)} - 1$$

وعلى سبيل المثال، لنفترض بأن استثماراً بمقدار (1000) دينار، أعطى فائدة معدلها (**15%**) للسنة الأولى و (**8%**) للسنة الثانية، و(**5%**) للسنة الثاثة. وبناءً على ذلك يكون متوسط معدل العائد السنوي للفترات الثلاث كما يلي:

$$GRR = \sqrt[3]{(1.15)\times(1.08)\times(1.05)} - 1 = (1.3041)^{\frac{1}{3}} - 1 = 9.254\%$$

أي أن متوسط معدل الفائدة خلال السنوات الثلاث هو (9.254%) سنوياً. ولو تم وضع المبلغ في حساب يعطي (9.254%) سنوياً لمدة ثلاث سنوات، لكان المبلغ النهائي كما يلي:

$$P(t) = 1000(1.09254)^3 = 1304.103$$

وهو نفس المبلغ الذي يتحقق خلال السنوات الثلاث بمعدلات فائدة (**15%**) و (**8%**) و(**5%**)، على التوالي.

(4.10) مدة استعادة كلفة المشروع (*Payback Period*):

تعتبر المدة الزمنية التي يحتاجها أي مشروع لاستعادة كلفة الاستثمار من أهم عناصر عملية وضع **الموازنة الرأسمالية** (*capital budgeting*). كما أنها من المعايير المستعملة في تقييم المشاريع الاستثمارية. وكلما امتدت المدة زادت المخاطر التي يتعرض لها التمويل، من حيث القيمة الحالية

والمستقبلية، ومخاطر تقلب الأسعار، وكلف الإنتاج. ولا تقيس هذه الطريقة، في العادة، ربحية المشروع، ولا تأخذ بعين الاعتبار القيمة الحالية للتدفقات النقدية التي يولدها المشروع.

دعنا نفترض،على سبيل المثال، بأن كلفة مشروع ما بلغت (75) ألف دينار، وأنه يُدرُّ تدفقاً نقدياً مقداره (7) آلاف دينار سنوياً لمدة (15) عاماً.

نحصل على عدد السنوات (n) التي يحتاجها المشروع لاستعادة الكلفة بقسمة الكلفة الكلية (TC) للمشروع على التدفق النقدي السنوي (C_t):

$$n = \frac{TC}{C_t} = \frac{75000}{7000} = 10.71$$

أي أنه يحتاج إلى (10) سنوات، و (8.6) شهر.

ولو توخينا الدقة في الحساب للوصول إلى قرار اقتصادي عقلاني، لابد من حساب القيمة الحالية (PDV) للتدفقات النقدية، باستعمال سعر خصم مقبول.

مثال: مدة استعادة الكلفة من مشروع استثماري:

لنفترض بأن كلفة استثمارٍ ما بلغت (250) ألف دينار، ويتوقع أن يولد تدفقاتٍ نقدية كما يلي: (20) ألف دينار في **السنة الأولى**، و(70) ألف دينار في **السنة الثانية**، و (84) ألف دينار في **السنة الثالثة**، و (115) دينار في **السنة الرابعة**، و(80) ألف دينار في **السنة الخامسة**.

السنة	التدفقات التراكمية	التدفقات النقدية
0	-250,000	0
1	-230,000	+20,000
2	-160,000	+70,000
3	-76,000	+84,000
4	+39,000	+115,000
5	+119,000	+80,000

يمكننا وضع هذه التدفقات في الجدول المرفق، حيث يحتوي العمود الأيمن التدفقات التراكمية، التي تبدأ بالكلفة، وتتناقص بإضافة التدفقات خلال السنوات الخمس، أما العمود الأيسر فيحتوي التدفقات النقدية نفسها .

ما نلاحظه في الجدول بأن المشروع احتاج أكثر من (3) سنوات، وأقل من أربع سنوات كي يستعيد كلفة الاستثمار . وتحديداً، فقد ارتفع التدفق التراكمي من (*76-*) ألف دينار في السنة الثالثة، إلى (*39+*) ألف دينار في السنة الرابعة . وبقسمة (*115*) ألف دينار التي تدفقت في السنة الرابعة، وتوزيعها على (**12**) شهراً، بواقع (**9583.3333**) ديناراً للشهر الواحد ، نجد بأن المشروع احتاج إلى (**3.8**) سنة كي يستعيد كلفة الاستثمار، وأن الفائض كان (**119**) ألف دينار .

المُصطلحات

- ✓ الفائدة البسيطة • (*simple interest rate*)
- ✓ الفائدة المركبة • (*compound interest rate*)
- ✓ الفائدة المركبة المُستمرة (المتواصلة) • (*continuous compound interest rate*)
- ✓ معدل النمو • (*growth rate*)
- ✓ صيغة المُضاعفة • (*doubling formula*)
- ✓ القيمة الحالية • (*present value*)
- ✓ القيمة المُستقبلية • (*future value*)
- ✓ معدل الفائدة الإسمي • (*nominal interest rate*)
- ✓ المعدل الحقيقي للفائدة • (*real interest rate*)
- ✓ معدل العائد الداخلي • (*internal rate of return*)
- ✓ متوسط العائد (الوسط الهندسي) • (*average rate of return or geometric mean*)
- ✓ مدة استعادة كلفة المشروع • (*payback period*)

أفكار وأسئلة للمناقشة

1- يتم استهلاك مورد طبيعي بمعدل (2.5%) سنوياً. احسب عدد السنوات المطلوبة كي يتضاعف حجم الاستهلاك.

2- تتوقع المنشأة (س) التدفقات النقدية التالية: (10,15,12,10). احسب القيمة الحالية لسيل التدفقات بسعر خصم (5%).

3- بلغ معدل العائد على استثمارٍ ما لثلاث سنوات كما يلي: (10%، 7.5%، 12%). احسب متوسط العائد باستخدام الوسط الهندسي.

الفصل الخامس

يهدف هذا الفصل إلى توضيح مبدأ تحليل الكلفة والفائدة من نشاط استثماري معين أو من سياسة اقتصادية من نوعٍ ما. وعادة ما يحتاج أصحاب القرار إلى معرفة الفوائد والكلفة التي قد تتحقق بسبب القرار الذي قد يتخذوه. وبناءً على تحليل الكلفة والفائدة يتم اتخاذ القرار المناسب بالسير بالمشروع أو العزوف عنه.

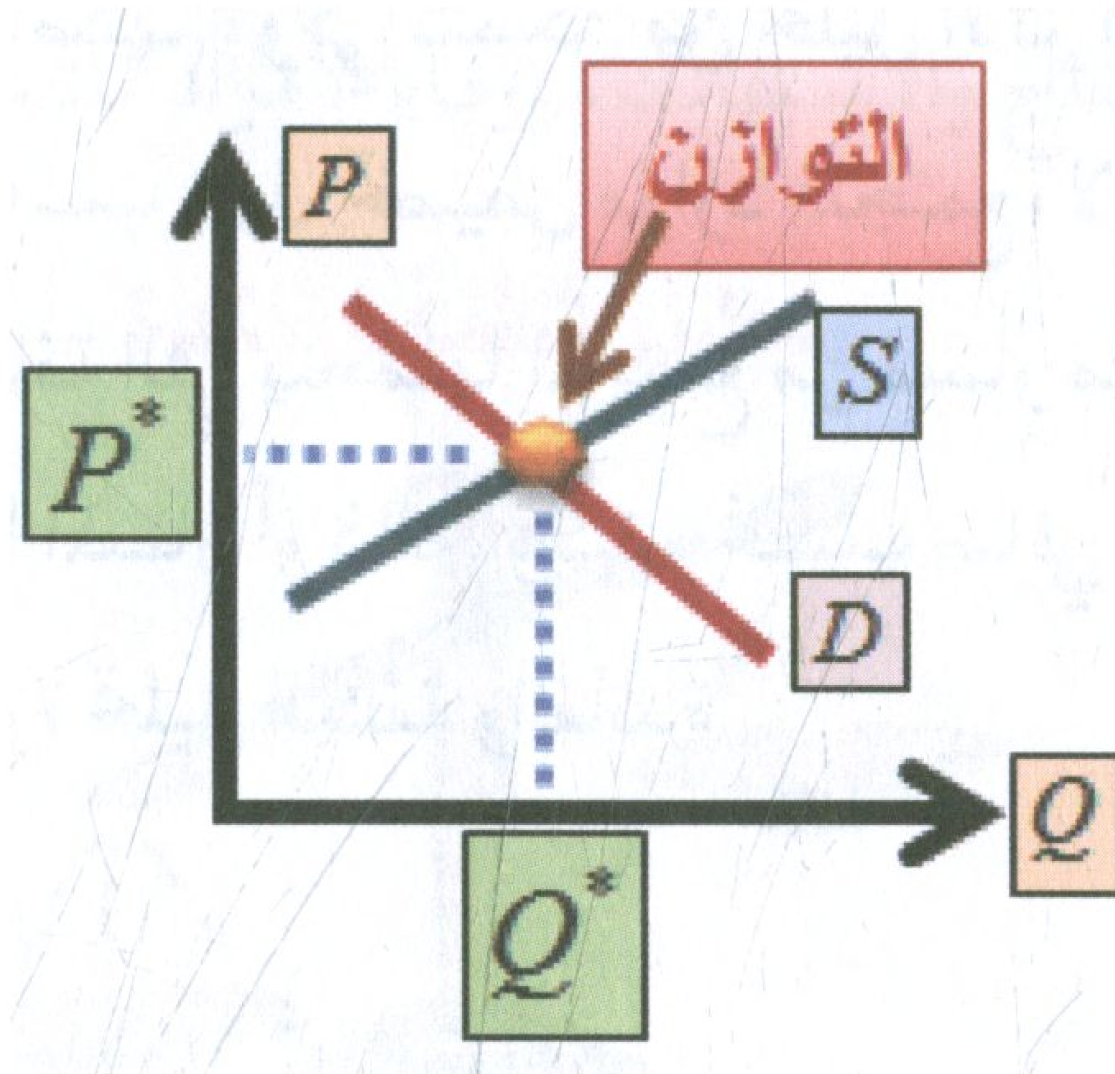


تحليل الكلفة والفائدة [54]

Cost – Benefit Analysis (CBA)

(5.1) مقدمة:

دعنا نذكّر بقاعدة مهمة مفادها بأن نظرية الاقتصاد الجزئي تفترض بأن الإنسان الاقتصادي (*homo economus*) عقلانيٌ بطبيعته، وأنه يسعى إلى تعظيم المنفعة المستمدة من السلع التي يستهلكها، وأن آلية السوق الكفؤة تؤدي بالضرورة إلى التوزيع الأمثل للموارد الاقتصادية. وبالتالي فإن التوازن الذي يتحقق في سوقِ سلعةٍ ما هو نتاجٌ طبيعي للتفاعلات الحرة بين قوى الطلب والعرض في سوق المنافسة التامة. والتوازن المتحقق جراء ذلك يعني بالضرورة بأن كل مشترٍ حصل على الكمية التي يريد مقابل السعر التوازني السائد، واستطاع كلُ بائعٍ تصريف الكمية التي يريد مقابل السعر التوازني السائد. وبذلك فإن السوق قد عمل على **تخصيص الموارد** (*resource allocation*) بالطريقة الكفؤة. وعادة مايعبرُ الاقتصاديون عن هذه الحالة بمصطلح **الكفاءة التوزيعية (أو الكفاءة التخصيصية)** (*Allocative efficiency*).



54- يستخدمُ بعض المؤلفين العرب كلمة منفعة بدلاً من كلمة فائدة. وكي لا نخلط الأمر مع نظرية المنفعة (*Utility Theory*) في الاقتصاد الجزئي اخترنا كلمة فائدة.

ذكرنا في الفصل الثالث بأن السوق قد يواجه مخاطر الفشل، وبخاصة إذا تعلق الأمر بسلعةٍ عامة أو موردٍ عام، ويحصل ما أسميناه فشل السوق (*market failure*). وذكرنا بعض الحالات التي يفشلُ فيها السوق ومبررات تدخل الحكومة كي تصحح مساره، وتقلل من الآثار الضارة لفشلة. وفشل السوق في هذه الحالة يعني عدم تمكن السوق الخاصة من تزويد المستهلكين بنوع ما من السلع بسبب عجزه عن تحصيل سعرها بكلفة معقولة أو بسبب كلفتها الحدية العالية. ونتيجة لعجز السوق في هذا المجال تنشأ قضايا مثل إمكانية الإستبعاد (*excludability*) والمزاحمة (*rivalry*)، وعلى وجه الخصوص عندما يتعلق الأمر بسلعةٍ عامة، مثل أحواض المياه المشتركة، أو الهواء الذي نستنشقه، أو الطرق العامة.

وعلى سبيل المثال لايعرفُ الأشخاص الذين يستعملون سياراتهم الخاصة في الذهاب إلى أماكن العمل عن مدى التلوث الذي يسببوه والأضرار التي تلحق بصحة الآخرين، ولا يدركون كلفة تطبيب أو حماية الناس من مخاطر التلوث. ولا يعلم المزارع عن مدى الأضرار التي يلحقها بالمياه الجوفية عندما يستخدمُ أسمدة كيماوية في زراعة الأشجار أو النباتات. ولا يدرك الكلفة الإجتماعية لتلوث مصادر المياه الجوفية. ولا تعلم الحكومة على وجه الدقة عن الأثر الضار الذي يلحق بالمواطن عندما تقرر سياسة من شكلٍ ما.

إن تدخل الحكومة في الشأن العام وقراراتها، مهما كانت، لابد أن تؤثر برفاه عامة الناس وخاصتهم. وكي نتمكن من تحليل الأثر الذي يتحمله المجتمع، ومساعدة صاحب القرار على اتخاذ المسار المناسب حول تخصيص موارد المجتمع، لابد من التسلح بمنهجية مُحددة نتعلم من خلالها كيف نحسُب الكلفة التي يتحملها المجتمع من مسارٍ ما مقابل مسارٍ آخر، وكيف نحسب الفوائد التي يجنيها المجتمع من هذا المسار أو ذاك، وكيف نحسب صافي الفوائد، سواء كانت موجبة القيمة أو سالبة. ولأجل ذلك نَبعت فكرة تحليل الكلفة والفائدة[55].

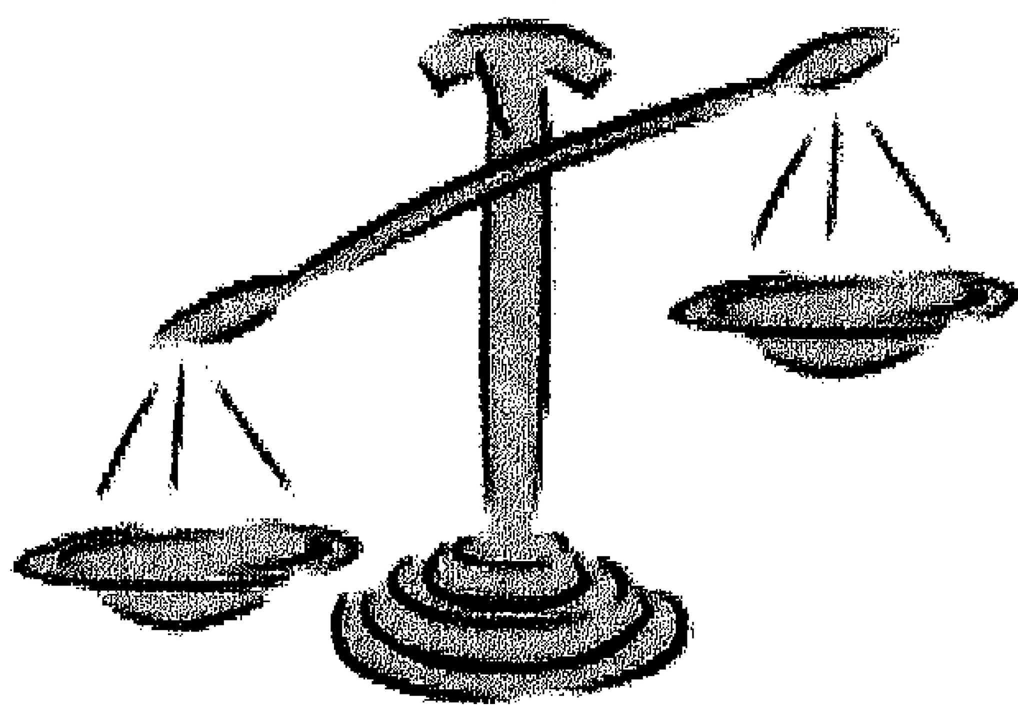
55- لا يمكن، في بعض الدول، السير بمشروع ما أو تنفيذ سياسة حكومية مهما كانت بسيطة من غير دراسة الكلفة المترتبة عليها والفائدة المرجوة من المشروع أو السياسة. وفي الولايات المتحدة وكندا والإتحاد الأوروبي وأستراليا، تلزم القوانين النافذة حكومات هذه البلاد إجراء مثل هذا التحليل قبل الموافقة على المشروع أو السياسة.

(5.2) منهجية تحليل الكلفة والفائدة:

نشأت منهجية تحليل الكلفة والفائدة في حقل المالية العامة (*public finance*)[56]، لمساعدة صاحب القرار في تخصيص موارد المجتمع بالطريقة السليمة، وعلى النحو الذي يُعظم الفائدة المجنية من عملية التخصيص. وقد استندت هذه المنهجية على مايُسميه الاقتصاديون معيار كالدور – هيكس (*Kaldor – Hicks Criterion*)، والذي ينص على ما يلي:

يجب قبول أية قاعدة (*rule*) أو مشروع يؤدي إلى تحقيق فوائد كافية لصالح الرابح، وتعويض الخاسر.

قد يكون حدث التخصيص مشروعاً ما، أو قانوناً ما، أو سياسة عامة (*public policy*) مُعينة، أو قراراً من شكلٍ ما، أو أي شيءٍ ملموسٍ أو غير ملموس، له أثرٌ إيجابي أو سلبي على أفراد المجتمع. وعلى سبيل المثال قد تفكرُ الحكومة في زيادة معدل الضريبة المفروضة على الدخل أو على بيع سلعةٍ ما. فيغدو من الضروري تحليل الزيادة المقترحة من حيث أثرها على الإنتاج والاستهلاك، ورفاه الأفراد المُتمثل بفائض المستهلك من جانب الطلب، وفائض المُنتج من جانب العرض. أو قد تفكر الحكومة بسنِ قانونٍ ما. فيكون من الضروري تحليل التبعات التي يتحملها المجتمع من تنفيذ القانون المقترح، وتحديد الفائدة المرجوة منه. وفي جميع الأحوال قد يشمل التحليل أبعاداً لا تتعلق بالحدث بشكلٍ مباشر، كأن نقول الآثار البيئة. ومن عادة المختصين الذي يقومون بمثل هذا التحليل أن يضعوا قائمة منتظمة تحتوي كل كلفة وفائدة متوقعة من الحدث تحت الدراسة.

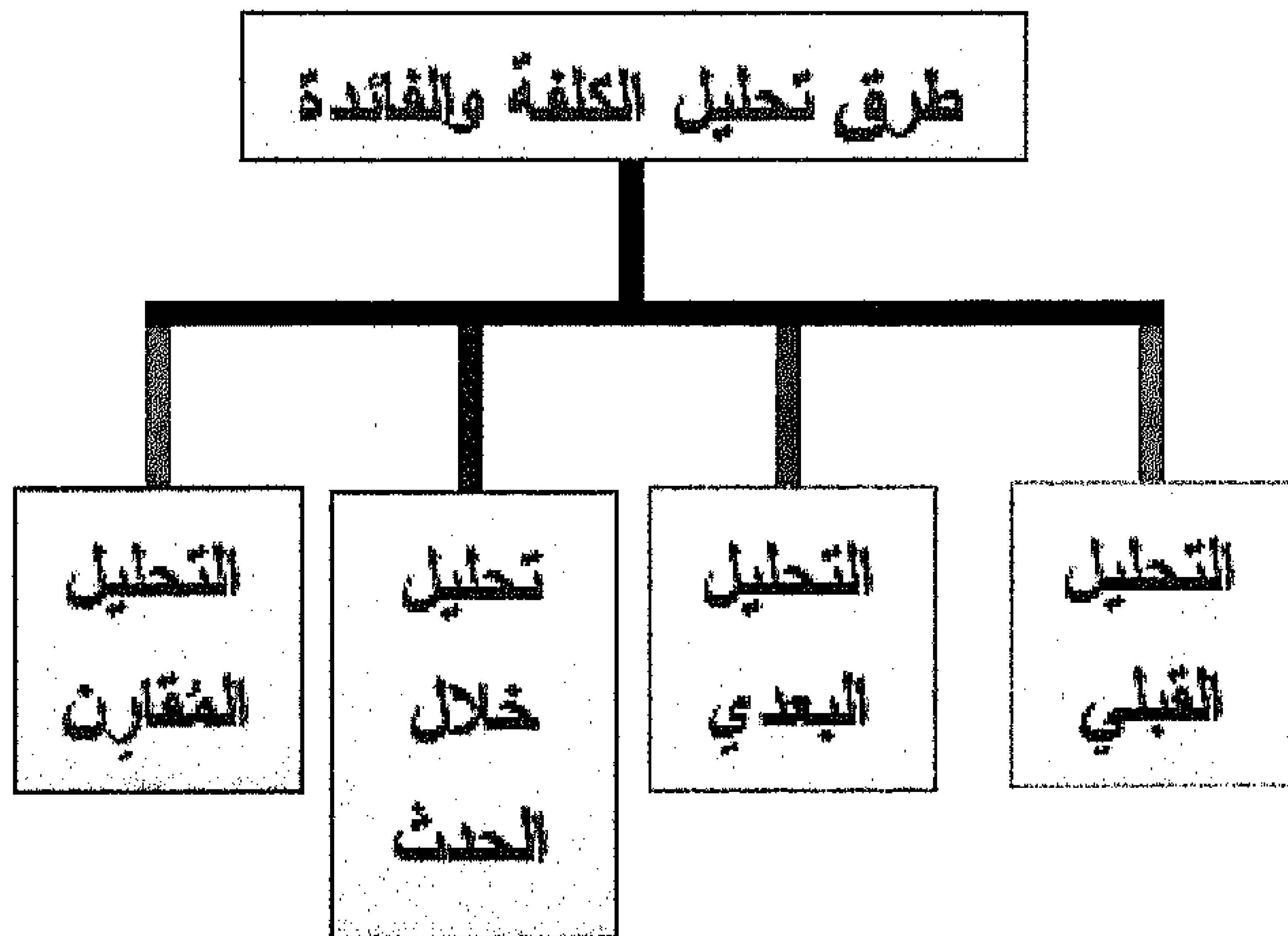


56- الترجمة العربية السليمة ينبغي أن تكون (التمويل العام) وليس (المالية العامة)، لأن الشأن المالي هو (*fiscal*) والشأن التمويلي هو (*finance*).

لابد من التمييز بين الكلفة الخاصة (*private cost*)، بالمعنى الذي شرحناه في الفصل الثالث، والكلفة الإجتماعية (*social cost (SC)*) من جهة، وبين المنفعة الخاصة (*utility*)، المُستمدة من استهلاك السلع، والفائدة الإجتماعية (*social benefit (SB)*) التي يجنيها المجتمع ككل من استهلاكه للسلعة العامة، من جهةٍ أخرى. وعادة ما يتم حساب الكلفة الإجتماعية والفائدة الإجتماعية المستمدة من الحدث، ثم حساب صافي الفائدة الإجتماعية (*net social benefit (NSB)*) الناتجة من طرح الكلفة من الفائدة. أي أن

$$NSB = SB - SC$$

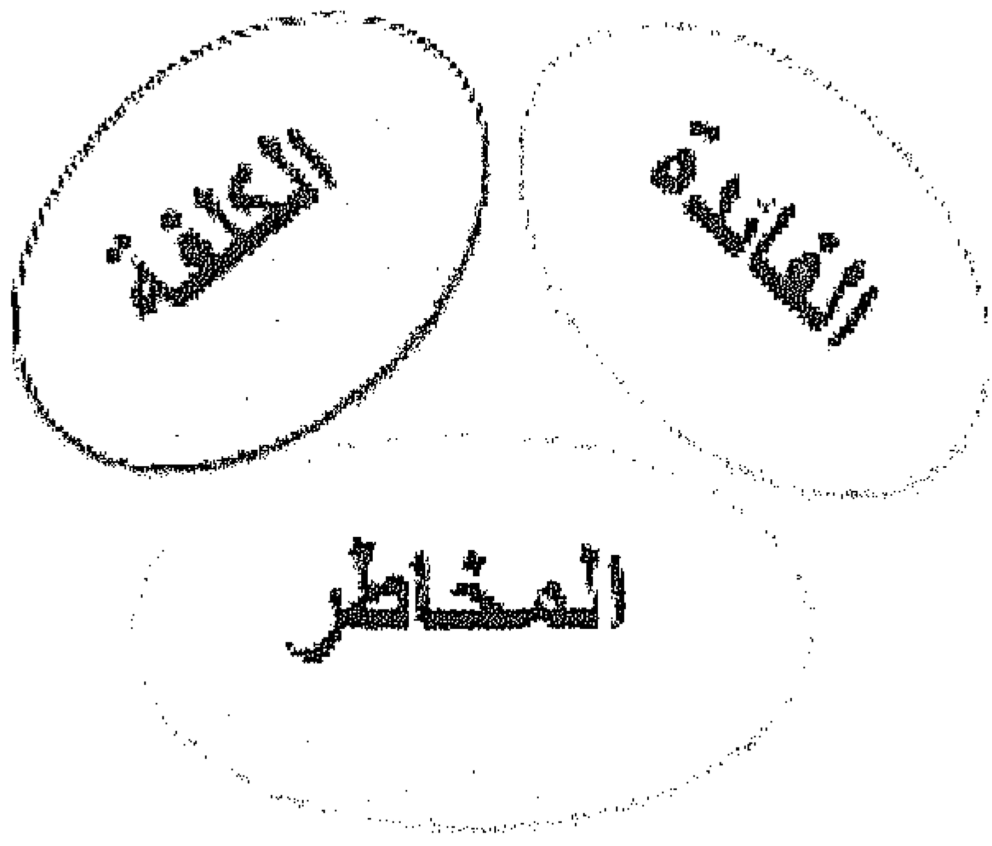
صنّفَ الاقتصاديون طرق تحليل وحساب الكلفة والفائدة تحت أربعة عناوين: (1) **التحليل القبلي** (*ex ante analysis*) في حساب مجموع الكلف والفوائد المُتوقعة من الشيء أو الفكرة المنوي تنفيذها. ويُقصد بذلك تلمس الكلف التي قد تترتب على الشيء، والفوائد التي قد تُجنى منه قبل حدوثه، أي قبل الشروع بتنفيذه، ثم حساب صافي الفرق بين الكلف والفوائد المتوقعة. (2) **التحليل البعدي** (*ex post analysis*). ويقصد بذلك حساب الكلف التي ترتبت فعلاً على الحدث بعد وقوعه (تنفيذه)، والفوائدة التي جُنيَت منه، ثم حساب صافي الفرق بين الكلف المدفوعة والفوائد المجنية. (3) **تحليل خلال الحدث** (*in medias res*). ويُقصد بذلك حساب الكلف التي تترتب على الحدث أولاً بأول، والفوائد التي تتحقق من الحدث أولاً بأول، ثم حساب الفرق بينها. (4) **تحليل مقارن** (*comparative analysis*). ويُقصد بذلك القيام بتحليل قبلي وبعدي أو تحليل خلال الحدث ومقارنة أحدها بالآخر.



يُساعدُ **التحليل القبلي** في تسريع اتخاذ القرار المناسب للسير في تنفيذ أو عدم تنفيذ فكرة الشيء المنوي تنفيذه. ويتم **التحليل البعدي** من أجل معرفة السلبيات والإيجابيات ومدى الفوائد التي جُنيَت، ومقارنتها بالكلف، للإستفادة منها حول أفكارٍ مستقبلية. أما **التحليل خلال فترة تنفيذ الفكرة (الحدث)** فهو يُساعد في اتخاذ القرار المناسب حول الإستمرار في تنفيذ الحدث أو التوقف عنه لتوفير المال والجهد،

أو إعادة تخصيص الموارد لأفكارٍ أخرى. وأخيراً يُساعد **التحليل المقارن** في اتخاذ القرار المناسب حول أحداثٍ ممكنة في المستقبل. وفي جميع الأحوال لابد من أخذ النقاط التالية بالحسبان عند إجراء أي نوع من التحليلات:

- من الضروري، عند إجراء **التحليل القبلي**، أن يجتهد المُحلل في جمع وتحليل كافة البيانات والمعلومات المتعلقة بالحدث الممكن، مهما كان نوعها، وإجراء التحليل والحسابات بحذرٍ شديد ودرايةٍ عالية حتى يتمكن من الوصول إلى القرار، أو التوصية المناسبة، قبل الشروع بالتنفيذ أو التوصية بذلك. ولابد من إيلاء موضوع **اللايقين** (*uncertainty*) المتعلق بالفكرة اهتماماً كبيراً، لأن اللايقين يُعتبرُ من مُحددات نجاح الفكرة أو فشلها، ويضع الفكرة في إطارٍ غيبي تحكمه عواملٌ ليست تحت السيطرة الحاضرة. وعلى المُحلل، في جميع الأحوال، تحديد **المُستفيدين والمتضررين** (*stakeholders*) المُحتملين من الفكرة. وحساب المخاطر (*risks*) الممكنة.



- من الضروري، عند إجراء **التحليل البعدي**، أن يدركَ المُحلل بأن الموارد التي تم تخصيصها قد تم استعمالها من غير رجعة، وأصبحت **تكاليف غارقة** (*sunk cost*)، غير قابلة للإسترداد بالمعنى التقليدي.
- من الضروري، عند إجراء **التحليل خلال الحدث**، أن يتوخى المُحلل الدقة المتناهية في تشخيص ما تم إنجازه من فكرة الحدث، حتى يتمكن من تقديم التوصية المناسبة بالإستمرار بالتنفيذ أو التوقف عن الفكرة برمتها. فقد يكتشف بأن الفكرة كانت من أساسها غير مناسبة، حتى ولو تم تنفيذ جزءٍ منها.
- ضرورة توخي الحذر والدقة في كل الأحوال. وفي حالة **التحليل المقارن** لابد من جمع المعلومات والبيانات الضرورية والدقيقة، ومقارنتها بموضوعية عالية.

(5.3) تحليل الأثر و الخطوات الرئيسة في تحليل الكلفة والفائدة:

نفترضُ ابتداءً بأن مُحلل الكلفة والفائدة على درايةٍ عالية بالفوائد الإجتماعية المتعلقة بالفكرة المنوي تنفيذها، وبأن كلَ فكرةٍ ممكنة تحملُ سلبياتٍ وإيجابيات. ولابد من التمييز بين البدائل الممكنة المتشابهة وتشخيص كل بديلٍ وفعاليتهِ وأثرهِ الحقيقي المتوقع.

تختلفُ الخطوات وعددها ونوعيتها ومحتواها في تحليل الكلفة والفائدة بين حدثٍ وآخر، وحقلٍ وآخر. فلكلِ حدثٍ أو حقلٍ خصوصية تميزهُ عن غيره. وعلى سبيل المثال قد تنحصر الكلفة المتوقعة من تشريعٍ ما بقطاعٍ معين من الأفراد، لكن الفائدة منه قد تعمُ. وقد يتحملُ كلُ المجتمع كلفة تلوث البيئة، لكن صاحب المنشأة التي تسبب التلوث يستفيد من حالة التلوث من خلال زيادة أرباحه الخاصة، وهكذا.

موضوعات اقتصاديات الموارد والبيئة تخاطب نوعين من القضايا: يتعلق **الأول** بتعظيم الفائدة المجنية من استخراج الموارد والمحافظة على البيئة في الوقت نفسه، ويتعلق **الثاني** بالتشريعات اللازمة لتنظيم استخراج الموارد واستعمالها وتسعيرها. ولهذا السبب سوف نحصر حديثنا عن تحليل الكلفة والفائدة في إطار الموارد والبيئة، باعتبارها مشاريع اقتصادية، يسعى المجتمعُ من خلالها إلى تقليل الكلفة المترتبة على استغلالها واستعمالها، وتعظيم الفوائد المرجوة منها، وتنظيم كل ذلك في سياق التشريعات المناسبة.

(5.3.1) تحليل الأثر:

يمكننا اختصار **البعد التنظيمي** (*regulatory aspect*) المتعلق باستخراج الموارد واستعمالها وتسعيرها في إطار ما يُعرف بـ **تحليل الأثر** (*impact analysis*). أي تحديد ومعرفة الأثر الذي تحدثه السياسة العامة للحكومة. وعادة ما يحتوي تحليل الأثر الأبعاد التالية:

أولاً: تعريف القضايا المتعلقة بالسياسة العامة، وتقييمها من حيث المخاطر المتصلة بها، وتحديد أسس حلها.

ثانياً: تحديد الأهداف التي تسعى السياسة العامة إلى تحقيقها.

ثالثاً: تقديم مقترحات بديلة، تنظيمية وغير تنظيمية، للسياسة العامة المقترحة. بما في ذلك الخيارات الممكنة، وأثرها على الحل المقترح. ثم تحليل أثر كل ذلك. وقد تتضمن هذه الخطوة القيام بـ تحليل الكلفة والفائدة في بعض الحالات.

رابعاً: تحضير قائمة محاسبية للآثار الكمية، حيثما كان ذلك ممكناً.

(5.3.2) تحليل الكلفة والفائدة:

هناك تسعُ خطواتٍ رئيسة لابد لمُحلل الكلفة والفائدة أن يلتزم بها بشكل تام، من أجل الوصول إلى القرار أو التوصية المناسبة:

- تحديد البدائل.
- تحديد الكلف والفوائد.
- تحديد الآثار الممكنة.
- تحويل الكلف والفوائد إلى كميات قابلة للقياس.
- استعمال وحدات النقد في حساب الكلفة والفائدة.
- حساب القيمة الصافية الحالية للكلفة والفائدة الكمية.
- حساب القيمة الصافية الحالية لكل مشروع.
- القيام بتحليل حساسية كل مشروع.
- التوصية النهائية.

أولاً: تحديد البدائل الممكنة:

لا يمكن أن يكون مشروعاً ما فريدٌ من نوعه، مهما كانت الأحوال. وعلى سبيل المثال دعنا نفترض بأن الحكومة أرادت توفير المزيد من الطاقة في الاقتصاد، لأنها لاحظت نقصاً في عرض هذا المورد الذي تحتاجه الصناعة. ولهذا السبب تبحث الجهة المعنية عن البدائل المتعددة: الوقود الإحفوري، الفحم الحجري والكتلة الحيوية، الإنشطار النووي، والكهرباء من المساقط المائية، إلخ. وبالتالي فهي أمام بدائلٍ متعددة تحقق الهدفَ نفسه، وهو الحصول على مزيد من الطاقة للاقتصاد.

دعنا نفترض بأن الحكومة طلبت تحليل الكلف والفوائد من البدائل المتعددة كي تصل إلى القرار المناسب. وقد يتضمن تحليل الكلفة والفائدة تفاصيل هائلة حتى يتوصل المحلل إلى التوصية المناسبة. وفي هذا المثال نبين الهيكل العام للتحليل، من غير أن نخوض بالتفاصيل.

تحليل مُبسط للفوائد والكلف لبدائل الطاقة (57)

البدائل / الفوائد والكلف (مليون دينار)	الوقود الإحفوري	الفحم الحجري أو الكتلة الحيوية	الكهرباء من المساقط المائية	الإنشطار النووي
فوائد المشروع (SB)				
كمية الطاقة المُوَلدَة	50	30	42	100
أجور ورواتب	20	15	30	15
البنية التحتية الناتجة	60	5	80	50
أخرى	50	2	15	1
مجموع الفوائد	180	52	167	166
كلف المشروع (SC)				
صيانة البنية التحتية	40	5	10	54
أجور ورواتب	20	15	30	15
تلوث الهواء والتربة	40	42	0.5	30
أخرى	10	5	1	15
مجموع الكلفة	110	67	36.5	114
$NSB = SB - SC$	70+	15 -	130.5+	52+

بناءً على هذه الحسابات المباشرة البسيطة لابد للمُحلّل أن يوصي بمشروع الكهرباء من المساقط المائية، لأن قيمة صافي الفائدة الإجتماعية كانت الأعلى من بين البدائل الأربعة.

57- الأرقام المستخدمة افتراضية لأغراض التوضيح فقط، والمثال بسيط جداً. وعادة ما تتضمن دراسات الكلفة والفائدة تفاصي كثيرة.

ثانياً: تحديد كلفة وفائدة المشروع:

الكلف التي أشرنا إليها في المثال أعلاه كانت بسيطة ومن طبيعة عامة. لكن على أرض الواقع يتطلب تحليل الكلفة والمنفعة تحديد كل الكلف التي لابد من تضمينها في التحليل حتى يصبح مقبولاً، ويشمل: كلفاً نقدية وعينية، ومعنوية تأتي على شكل **كلفة فرصة بديلة** (*opportunity cost*)، أو على شكل **أسعار ظل** (*shadow prices*). وهناك في الواقع كلفة معينة لكل مُدخل من مدخلات المشروع، كأن نقول ثمن المواد الخام، وأجور المُستشارين وأجور ورواتب العمال والموظفين، والضرائب، وكلفة البناء، وأثمان الأثاث والمعدات، والأضرار التي لحقت بالناس جراء المشروع، وهكذا.

تشمل **كلفة الفرصة البديلة** كلفة رأس المال في حالة الإقتراض أو كلفة رأس المال في حالة استثمار الأموال المخصصة في مشروع أو مشاريع أخرى. أما **أسعار الظل** فيتم حسابها بتحديد قائمة الأشياء التي كان من الممكن تنفيذها بدلاً من المشروع. وهي قريبة من كلفة الفرصة البديلة، لكنها ليست متطابقة معها. وعلى سبيل المثال لو تم إنشاء سد مائي لتوليد الطاقة الكهربائية. فقد نطرحُ سؤالاً بسيطاً في سبيل إدراك مفهوم سعر الظل، ويأتي على الشكل التالي: ماذا كنا سنفعل بالأرض التي أقيم عليها السد في حالة عدم بناء السد عليها؟ ومن الإجابة نستطيع اشتقاق سعر الظل للمشروع.

أما فوائد المشروع فهي متعددة أيضاً، وتشمل فوائد نقدية وعينية ومعنوية. ومنها، على سبيل المثال، قيمة التوفير من الوضع الراهن بعد التخلص منه، ورواتب وأجور العمال والموظفين، وعدد الأشخاص الذين تغير أسلوب معيشتهم للأفضل، والتوفير في الزمن والمسافات المقطوعة، والراحة والمنفعة الإضافية التي تحققت بفعل المشروع، وهكذا.

ثالثاً: تحليل الأثر:

ذكرنا في الجزء السابق بنوداً عامة عن تحليل الأثر. ونعود إليه في هذا الجزء للمزيد من التوضيح. فلابد أن يقوم المحلل بتحديد الآثار السلبية والإيجابية للمشروع، من حيث ما يُحدثه من تغيرات سلبية وإيجابية على حياة الناس المتأثيرين به. وعلى سبيل المثال تحديد المنافع المعنوية والوقت والجهد المُدّخر من الناس المتأثرين، أو الإزعاج والتلوث الذي يسببه المشروع. وقد يشمل إضافة عددٍ من الناس الذين استفادوا من المشروع ولم يكونوا مستفيدين أصلاً، أو متضررين لم يكونوا متضررين أصلاً. وتحديد العلاقات المستجدة وتغيير أنماط الحياة، حيثما وجدت.

رابعاً: تلمس الآثار التي تنجم عن المشروع:

لابد للمحلل أن يكون قادراً على تخيّل الآثار الممكنة للمشروع، والتنبؤ بما قد تؤول إليه الأوضاع في المستقبل، وعلى مدى العمر الإفتراضي للمشروع. وعلى سبيل المثال حصر عدد الأفراد الجدد الذين سيستفيدون منه، وعدد الأفراد الجدد الذين سيتضررون منه، وتقدير كل ذلك بطريقة قابلة للقياس من خلال الأرقام والبيانات.

خامساً: تحويل الأرقام والبيانات والتنبؤات إلى وحدات نقدية:

لابد للمحل أن يكون قادراً على تقييم الكلف والفوائد المقدرة، سواء كانت مادية أو معنوية، عينية وغير عينية، بواسطة وحدات نقدية، ومقارنتها بالبنود المشابهة لها كما وردت في موازنة المشروع، والتأكد من معقوليتها. وقد يشمل ذلك تقييم متغيرات صورية كالراحة والسعادة المجنية من المشروع، أو الإزعاج والضرر النفسي، إلى وحدات نقدية، وتضمينها في الكلفة أو الفائدة.

سادساً: القيمة الحالية لفوائد وكلف كل مشروع:

لابد للمحلل أن يحسبَ القيم الحالية (*present discounted value (PDV)*) لمجموع الفوائد ومجموع التكاليف لكل مشروع، وعلى مدى عمر كل مشروع، أو لعددٍ كافٍ من السنوات. وعلى سبيل المثال دعنا نفترض بأن مدة أحد المشاريع كانت (5) سنوات، وأن معدل الخصم كان ($r = 5\%$) (أو معدل التضخم أو سعر الفائدة السائد)، وكانت تدفقات الفوائد والكلف (المتوقعة) كما يلي[58]:

الفوائد (B)

10، 22، 25، 30، 50

الكلف (C):

20، 5، 5، 5، 5

وبالتالي تكون القيمة الصافية الحالية كما يلي:

58- قد يختلف معدل الخصم بين سنة وأخرى، وقد يضاف إليه معدل التضخم. وعادة ما يُسمى معدل الخصم في هذا السياق معدل الخصم الإجتماعي (*social discount rate*).

$$PDV(B)=\frac{\sum_{t=0}^{N}B_t}{(1+r)^t}=\frac{10}{(1.05)^0}+\frac{22}{(1.05)^1}+\frac{25}{(1.05)^2}+\frac{30}{(1.05)^3}+\frac{50}{(1.05)^4}$$

$$=120.68$$

$$PDV(C)=\frac{\sum_{t=0}^{N}C_t}{(1+r)^t}=\frac{20}{(1.05)^0}+\frac{5}{(1.05)^1}+\frac{5}{(1.05)^2}+\frac{5}{(1.05)^3}+\frac{5}{(1.05)^4}$$

$$=37.73$$

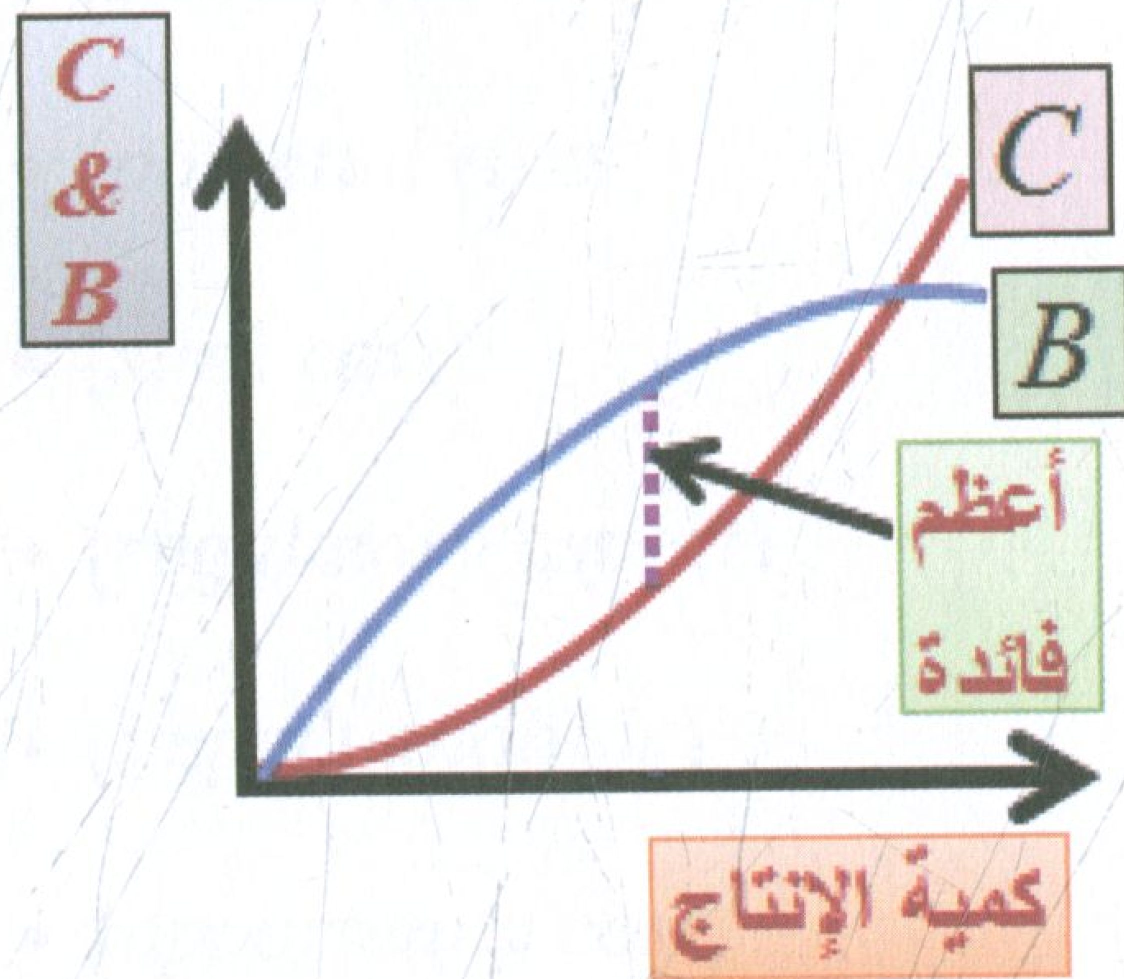
سابعاً: صافي القيمة الحالية لكل مشروع:

في هذه الخطوة يتم حساب صافي القيمة الحالية (*net present value (NPV)*) لكل مشروع، أي

$$NPV=PDV\,(B)-PDV\,(C)$$

من المشروع المفترض أعلاه، يكون صافي القيمة الحالية كما يلي[59]:

$$NPV=120.68-37.73=82.95$$



في العادة، وليس بالضرورة، يتم اختيار المشروع الذي يحظى بأعلى (NPV). ويمكننا تخيل العلاقة البيانية بين كمية إنتاج وفوائد وتكاليف كل مشروع كما في الشكل المرفق. وفيه نبين بأن التكاليف تتصاعد بسرعة أعلى من زيادة الفوائد المجنية مقابل كميات الإنتاج.

59 - مكننا الحصول على (NPV) بطرح (C) من (B) ثم خصم الحاصل بواسطة (r).

ثامناً: تحليل الحساسية:

يستوجب تحليل الحساسية (*sensitivity analysis*) قيام المُحلل باختبار النتائج من خلال تبديل وتعديل الأرقام والبيانات المستعملة، وبخاصة إذا كان اللايقين مسيطراً على بعض الأرقام والتخمينات الظنية. ومن خلال تغيير وتبديل الإفتراضات حول قيم بعض المتغيرات يستطيع المُحلل تقليل اللايقين بشكل كبير. فقد يختبر المحلل أثر ارتفاع أو انخفاض معدل الخصم ليرى كيف يؤثر ذلك على صافي القيمة الحالية، أو قد يجرب قيم مختلفة عن الكلف أو الفوائد المتوقعة. وبالملخص يقوم المُحلل من خلال تحليل الحساسية باختبار حساسية المشروع برمته للتغيرات الممكنة.

تاسعاً: التوصية المناسبة:

تتضمن آخر خطوة يقوم بها المُحلل التوصية بأفضل بديل من حيث القيمة الصافية. وفي التقرير الذي يقدمه للجهة المعنية يقوم المحلل بوضع كل البدائل وكلفها وفوائدها المتوقعة وكل المتغيرات التي استعملها والمقابلات واللقاءات التي أجراها، والتوصية النهائية حول المشروع المناسب، والمبررات المنطقية التي استند إليها. وليس من الضروري، كما ذكرنا سابقاً، بأن يتم الأخذ بتوصية المحلل، لأن مُتخذ القرار يأخذ بالحسبان بعض الإعتبارات السياسية أو الإجتماعية للمشروع. وقد تختلف هذه الإعتبارات عن النظرة الموضوعية الخالصة (المفترضة) للمحلل.

المصطلحات

✓ تحليل الكلفة والفائدة	• (*cost-benefit analysis*)
✓ تخصيص الموارد	• (*resource allocation*)
✓ الكفاءة التوزيعية	• (*Allocative efficiency*)
✓ معيار كالدور – هيكس	• (*Kaldor-Hicks Criterion*)
✓ سياسة عامة	• (*public policy*)
✓ كلفة خاصة	• (*private cost*)
✓ الفائدة الإجتماعية	• (*social benefit*)
✓ التحليل القبلي	• (*ex ante analysis*)
✓ التحليل البعدي	• (*ex post analysis*)
✓ تحليل خلال الحدث	• (*in medias res*)
✓ تحليل مقارن	• (*comparative analysis*)
✓ المستفيدون أو المتضررون	• (*stakeholders*)
✓ المخاطر الممكنة	• (*potential risks*)
✓ تكاليف غارقة	• (*sunk cost*)
✓ البعد التنظيمي	• (*regulatory aspect*)
✓ تحليل الأثر	• (*impact analysis*)
✓ كلفة الفرصة البديلة	• (*opportunity cost*)
✓ تحليل الحساسية	• (*sensitivity analysis*)

أفكار وأسئلة للمناقشة

1- اشرح أشكال تحليل الكلفة – الفائدة.

2- قم بتحليل الكلفة – الفائدة باستعمال بيانات افتراضية من خيالك.

3- اشرح مفهوم التكاليف الغارقة.

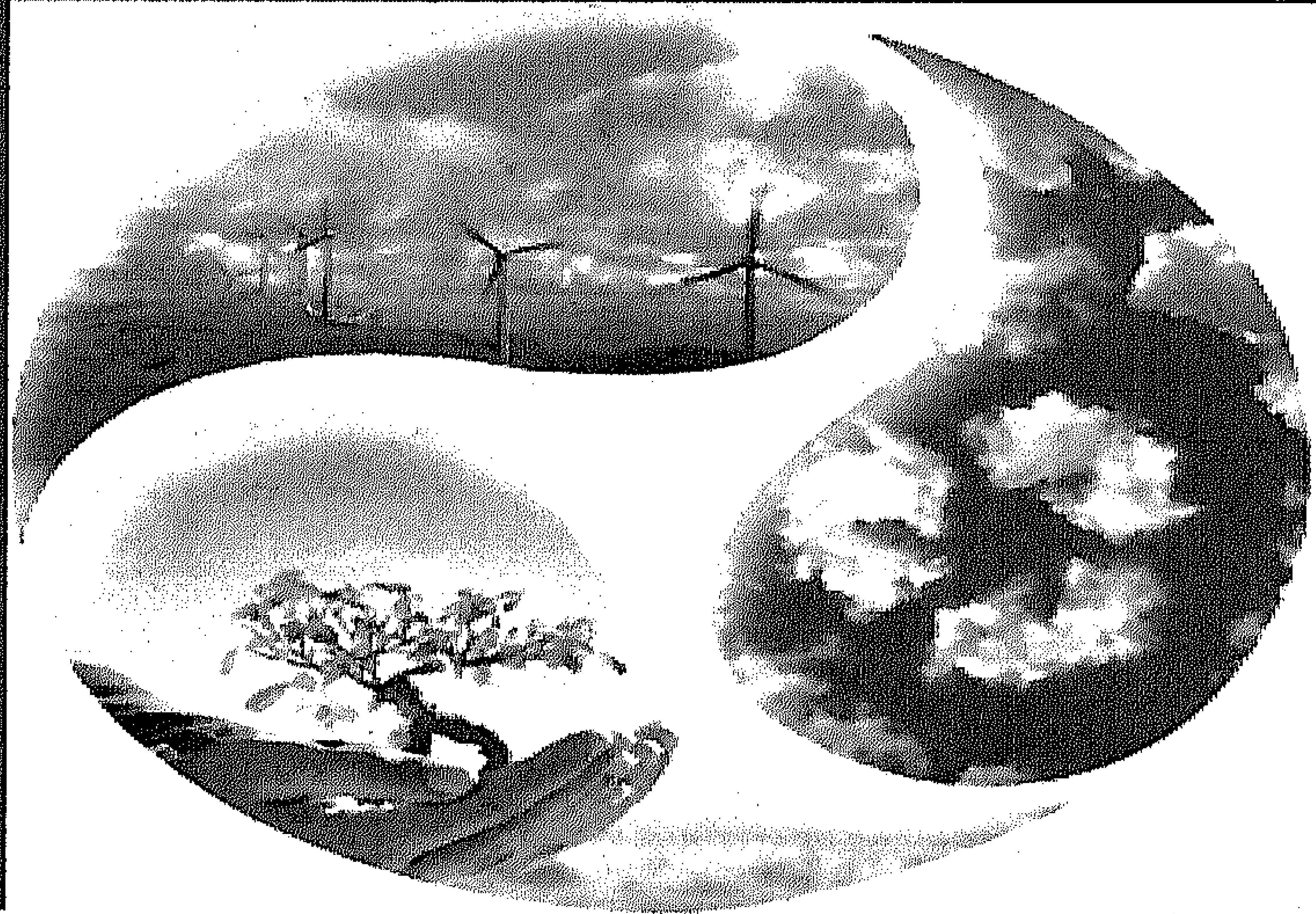
4- ماهو المقصود بتحليل الأثر.

الباب الثالث

3

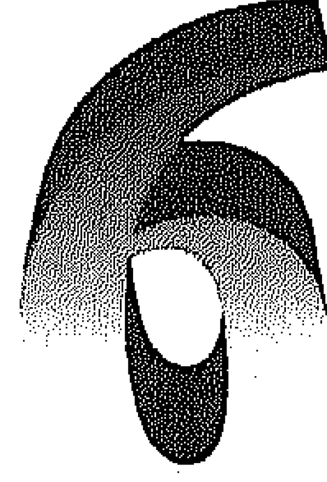
يحتوي فصلين:

- الخامس الذي يغطي تصنيفات الموارد الطبيعية وأشكالها ومفهوم الإحتياط وطريقة قياسه.
- السادس الذي يغطي نظرية هوتلينغ (*Hotelling Theory*) في استخراج المورد الطبيعي غير المتجدد، والقابل للنفاد.



الفصل السادس

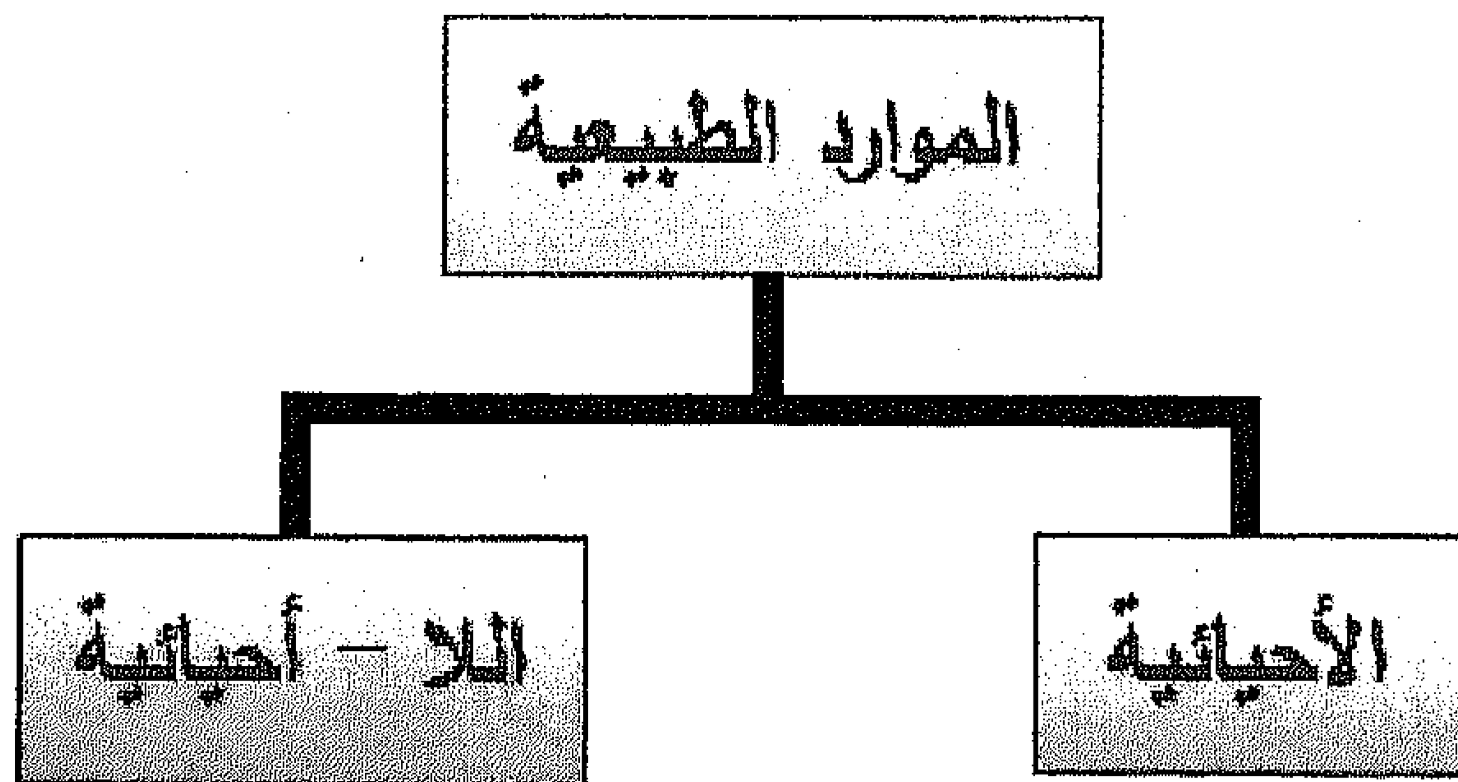
يهدف هذا الفصل إلى تعريف الموارد الطبيعية وتصنيفها وبيان أهميتها، بالإضافة إلى تقديم مفهوم الاحتياط من المورد وكيفية حسابه.



الموارد الطبيعية: أصنافها وأشكالها وصفاتها

تُعتبرُ الموارد الطبيعية العنصر الأساس والأهم في قائمة عناصر الإنتاج (*factors of production*): الأرض (*land*)، و العمالة (*labor*)، و رأس المال الحقيقي (*real capital*)، و التنظيم (*organization*)، أو ما نسميه في بعض الأحيان الإدارة (*management*). وعادة ما يتم تضمين الموارد الطبيعية في المُسمى والعنصر الأشمل، وهو الأرض. ولايمكن لأي إنسان أن يتخيل أيُ شكلٍ من الإنتاج أو الإستهلاك، مهما كان بسيطاً أو معقداً، دون موردٍ طبيعي من نوعٍ ما: طاقة، ماء، خشب، معدن، ...إلخ. وقد سُميّت موارداً طبيعية لأن مصدرها الطبيعة أو البيئة، مقارنة مع موارد غير طبيعية مثل رأس المال الحقيقي أو القدرات التنظيمية.

(6.1) الموارد الطبيعية:



تُعرف الموارد الطبيعية بأنها الأصول (*assets*) الطبيعية (مواد خام) التي تكونت في الطبيعة، ولها استعمالات اقتصادية مفيدة في الإنتاج والاستهلاك[60]. وعادة ما يتم تصنيفها

60 - https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=1740

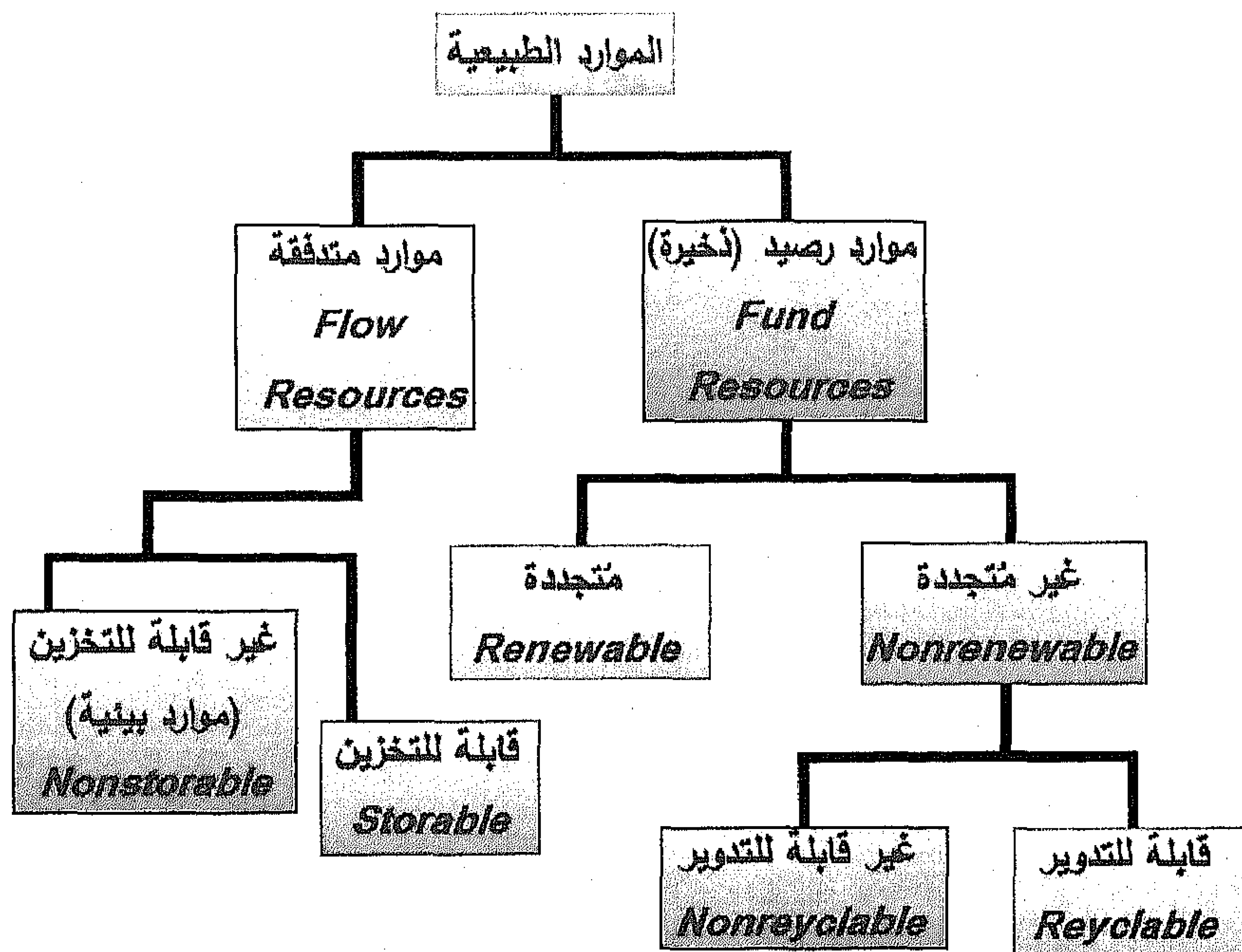
من التعريف أعلاه احتوى مُعجم الـ (*OECD*) تفسيراً كما يلي:

The naturally occurring assets that provide use benefits through the provision of raw materials and energy used in economic activity (or that may provide such benefits one day) and that are subject primarily to quantitative depletion through human use. They are subdivided into four categories: mineral and energy resources, soil resources, water resources and biological resources.

تحت شكلين رئيسين: موارد أحيائية (*biotic resources*)، وموارد لا أحيائية (*abiotic resources*)، ويندرج تحت هذين التصنيفين شكلان رئيسان آخران هما: الموارد الرصيد أو الذخيرة (*fund resources*)، والموارد المتدفقة (*flow resources*).

(6.1.1) موارد الرصيد (الذخيرة):

سُمّيت موارد رصيد أو ذخيرة لأنها عادة ما تكون مصدراً للدخل على المستوى الفردي أو الوطني. وتأتي على هيئتين: مخزون (*stock*)، أو قابلة للنضوب (*depletable*). ويمكننا تصنيفها إلى: متجددة (*renewable*)، قابلة للإنهاك أو النفاد (*exhaustible*). وغير متجددة (*non-renewable*)، قابلة للإنهاك والنفاد.



(6.1.2) موارد الرصيد المتجددة:



تتميز هذه الموارد بخاصية إعادة التولد (*regenerative*) خلال الإطار الزمني لاستعمال الإنسان لها، أي أنها تتجدد خلال فترة استغلالها من قبل الأفراد وليس بعد أجيال. ويتم استغلالها بحدود دنيا وقصوى. ومن هذه الموارد على سبيل المثال: الأنظمة

الإيكولوجيـة المختلفـة (*ecosystem*)، والغابـات (*forests*) والأخـشاب (*timber*) المتـوافرة منهـا، والمحاصيل الزراعية (*crops*) والنباتات والحيونات البرية (*wild plants & animals*)، وموارد البحار والمحيطات والأنهار والبحيرات كـ الأسماك (*fishery*) والأحياء البحرية الأخرى، وأراضي الرعي (*grazing land*)، والحيوانات (*animals*) ومخلفاتها (*animals' waste*)، والمياه السطحية والجوفية (*surface & ground water*)، والتربة (*soil*).

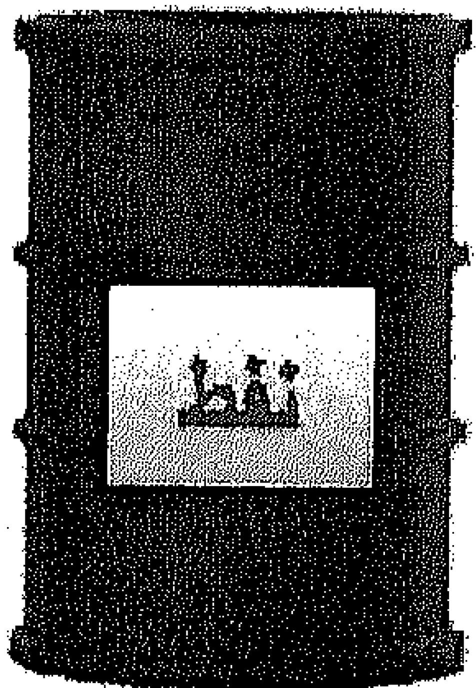
(6.1.3) موارد الرصيد غير المتجددة:

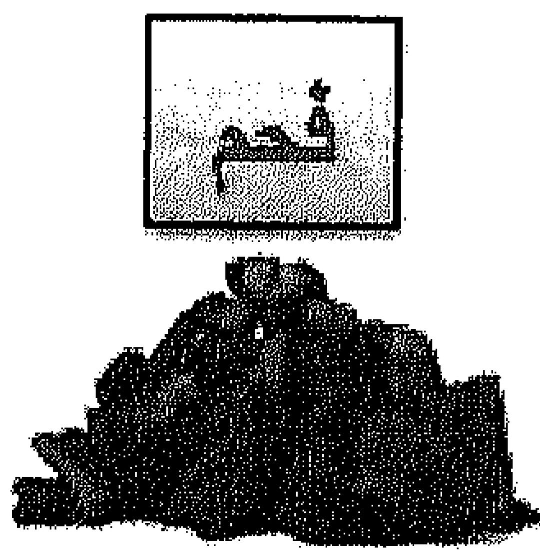




تتصف هذه الموارد بأنها مخزون نسبي، قد ينضب خلال الإطار الزمني للإنسان الذي يستغلها، أي خلال حياة المستغلين لها، وليس بعد أجيال. وهي بطبيعتها غير قابلة للتولد، لكن منها ماهو قابل للتدوير (*recyclable*)، وآخرى غير قابلة للتدوير (*nonrecycable*).

من الموارد القابلة للتدوير، على سبيل المثال: المعادن كـ الحديد (*iron*)، والنحاس (*copper*)، والذهب (*gold*)، والفضة (*silver*)، والألمنيوم (*aluminium*). ومن الموارد غير القابلة للتجديد، مثلاً: الوقود الإحفوري، كـ النفط (*oil*)، والغاز (*gas*)، وبقايا الأشجار وأوراقها المتحللة (*peat*)، والفحم (*coal*)، وبعض المواد المتجددة لكن استخراجها واستهلاكها عادة مايكون جائراً.





(6.1.4) الموارد المتدفقة:

تتميز هذه الموارد بأنها غير قابلة للنضوب (*nondepletable*) إلا تحت ظروف جامحة وغير طبيعية.

وتأتي على هيئتين: قابلة للتخزين (*storable*)، وغير قابلة للتخزين (*nonstorable*).

(6.1.5) الموارد القابلة للتخزين:



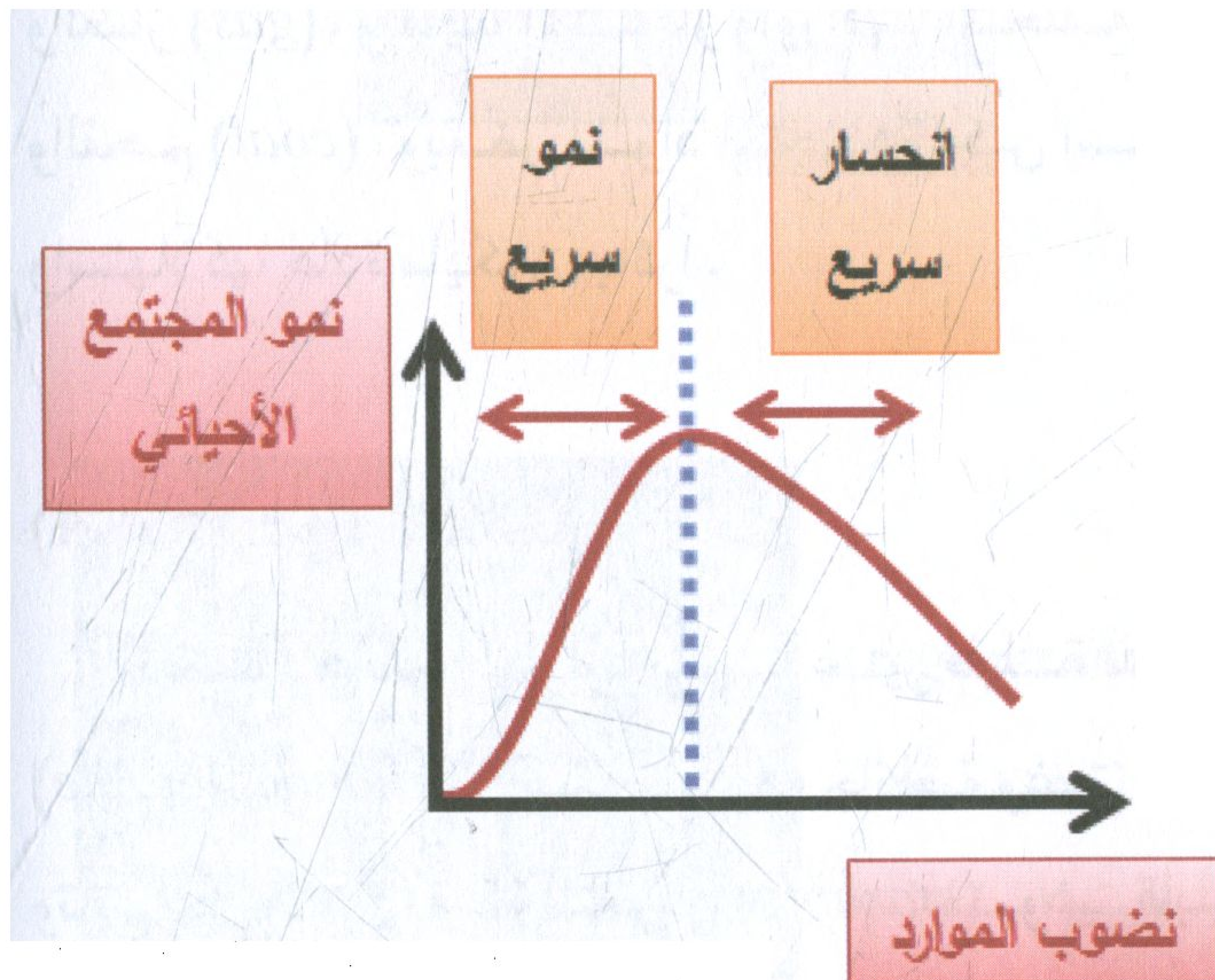




تتوافر هذه الموارد في بعض الكائنات الحية التي تُستخدم في توليد الطاقة مثل الخيول والثيران وما شابهها، أو في باطن الأرض كالطاقة الكامنة تحت سطح الأرض، أو في التقنيات التي صنعها وطورها الإنسان. ومن الأمثلة عليها: الطاقة الشمسية (*solar energy*)، الطاقة المائية (*hydro power*)، طاقة الهواء (*wind power*)، وطاقة الأمواج (*wave energy*). وهذه الأشكال قابلة للتجزئة، أي يمكن استغلال جزءٍ منها في الوقت الذي نشاء.

(6.1.6) الموارد غير القابلة للتخزين (الموارد البيئية):

تتميز هذه الموارد بأنها غير قابلة للتجزئة في معظم الأحيان، ولا تنضب في الإطار الزمني لاستعمالها من قبل الأفراد والجماعات، فهي تمتد لأجيال كثيرة. ومن الأمثلة عليها: الطقس (*weather*)، أشعة الشمس (*sun shine*)[61]، المناظر الطبيعية الجميلة (*scenic views*)، أمواج المحيط (*ocean waves*)، الأنظمة الإيكولوجية (*ecosystem*).



(6.2) نظرية النمو والإنحسار:

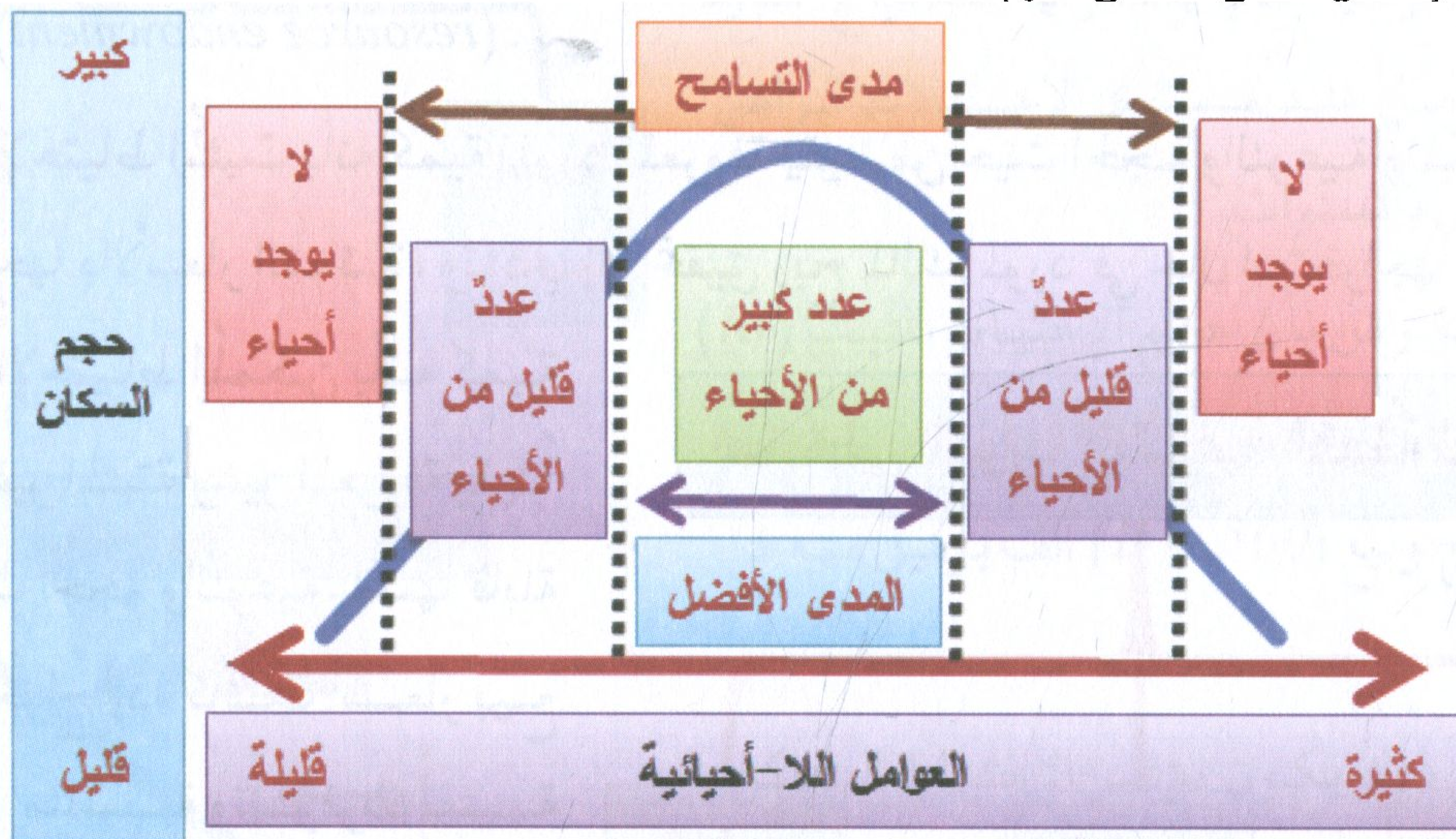
من المفيد جداً أن نتطرق بشكلٍ مختصر إلى نظرية النمو والإنحسار (*Growth and Decay Theory*) التي عادة مايستعملها علماء الموارد والبيئة في حساب نمو مجتمع أحيائي، بما في ذلك الإنسان، وانحساره تحت ظروفٍ معينة.

61- لا يقصد باشعة الشمس الطاقة الشمسية التي تبعثها إلى الأرض، بل الأشعة التي يستمتع بها الناس في بعض الفصول.

عندما تكون الموارد الأحيائية واللا – أحيائية وفيرة (*abundant*) تنزع الكائنات الموجودة في المنظومة التي تضمها إلى النمو السريع والتكاثر. يدعمها في ذلك وفرة الموارد بأشكالها المتعددة. لكن كثرة الأحياء نفسها تؤدي إلى سرعة نضوب الموارد التي تقتات أو تعيش عليها. ونتيجة لانخفاض مخزون الموارد، لابد لهذه الكائنات أن تتكيف مع الوضع الجديد، وذلك من خلال تخفيض نسبة نموها وتقليل نسبة استهلاكها للموارد.

(6.3) أثر الموارد اللا- أحيائية على الموارد الأحيائية:

دعنا نعود إلى الفصل الثاني ونذكّر بنظرية **العوامل المُحدّدة للنمو** (*Law of limiting Factors*). وقد بيّنا في حينه بأن زيادة بعض العوامل المُحددة للنمو أكثر من اللازم، أو نقصانها أكثر من اللازم، تؤدي إلى تباطؤ نمو الكائن الحي تحت الدراسة، أو ربما انقراضه، وبخاصة إذا كانت آثار العامل (العوامل) المُحدّ للنمو أكثر مما يتحمل الكائن الحي.



في إطار حديثنا عن الموارد الطبيعية، يؤدي التلوث الشديد لمياه الأنهار بالمواد الكيماوية، على سبيل المثال، إلى موت وانقراض الكائنات الحية التي تعيش فيها. وتؤدي كثرة المياه المتدفقة في بحيرة أو مستنقع ما إلى موت بعض النباتات، وفي الوقت نفسه يؤدي انعدام الماء إلى موت النباتات. وتؤدي حرارة الجو العالية إلى موتِ كثيرٍ من النباتات، وفي الوقت نفسه تؤدي الحرارة المنخفضة جداً إلى موت النباتات نفسها. وفي هذه الأمثلة نرى كيف تؤثر الموارد اللا- أحيائية إلى تكاثر الكائنات الحية، أو انحسار عددها، أو انقراضها إلى الأبد. وهذا ما نقصده بتأثير الموارد اللا- أحيائية على الموارد الأحيائية.

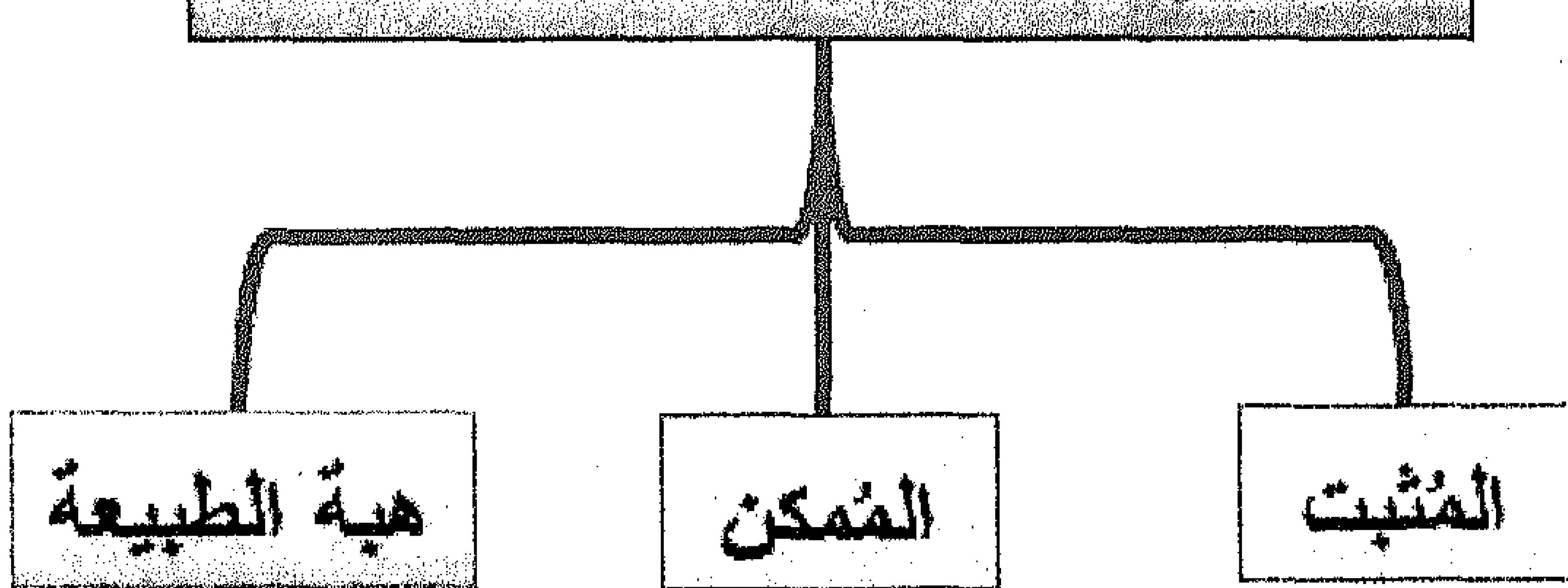
(6.4) الموارد القابلة للنفاد ومفهوم الإحتياطي:

يهتمُ علماء الموارد بمفهوم وفرتها في الطبيعية، وبخاصة الموارد غير المتجددة. ويحمل مفهوم وفرة **المورد الطبيعي** (*natural resource abundance*) مَعَانٍ اقتصادية وفنية تدل على الحالة المقصودة. وعلى سبيل التحديد هناك **وفرة نسبية** (*relative abundance*) للمورد الطبيعي **ووفرة مُمكنة** (*potential abundance*)، **وهبة الطبيعة** (*resource endowment*). وفي جميع الأحوال سوف نحصر حديثنا في الوفرة النسبية للمورد، إلا إذا صرحنا عن ذلك، وبخاصة حول مايتعلق بالموارد البيئية غير القابلة للنفاد إلا في إطار غير متخيل، كانحسار طاقة الشمس، مثلاً !

يرتبط مع مفهوم قابلية نفاد المورد الطبيعي مفهومٌ آخر يتعلق بالكميات المتوافرة من المورد نفسه في الأمكنة والأزمنة المختلفة، أو الكميات التي يُمكن أن تتوافر في المستقبل، وهو مفهوم الاحتياط. وعادة ما تُصنف كميات المورد تحت ثلاثة عناوين رئيسة: **(1) الإحتياط المُثبت** (*proven reserve*)، أي **الإحتياطي الحالي أو الراهن** (*current reserve*)، و**(2) الإحتياط الممكن** (*potential reserve*) و **(3) هبة الطبيعة** (*resource endowment*).

(1) يُعرّف الإحتياط المُثبت بأنه كمية المورد المعروفة يقيناً من حيث الحجم والنوعية والمكان وإمكانية استخراجها بالأسعار السائدة، وتؤدي إلى تحقيق ربح لمالك المورد في حال استخراجها وبيعها.

(2) يُعرّف الإحتياط المُمكن بأنه كمية المورد غير المثبتة وغير المعروفة يقيناً من حيث الحجم والنوعية، لكنها قابلة للإستخراج إذا كانت أسعار بيع المورد مناسبة وتوفرت تقنية الإستخراج والإنتاج المناسبتين. وعلى سبيل المثال لو كان سعر النفط **(50)** دولاراً للبرميل الواحد، مثلاً، فإن الكمية المُستخرجة ونوعية تكنولوجيا الإستخراج تكون في حدود مايُحققه هذا السعر من أرباح. أما إذا ارتفع السعر إلى **(80)** دولاراً للبرميل الواحد، مثلاً، فإن الأرباح المُتحققة جراء هذا السعر تدفع المنتجين نحو المزيد من الإستثمار في **الإستكشافات** (*explorations*) والإستخراج، أو الإستثمار في تقنيات الإنتاج، وبالتالي زيادة كمية الإحتياط المُثبت.

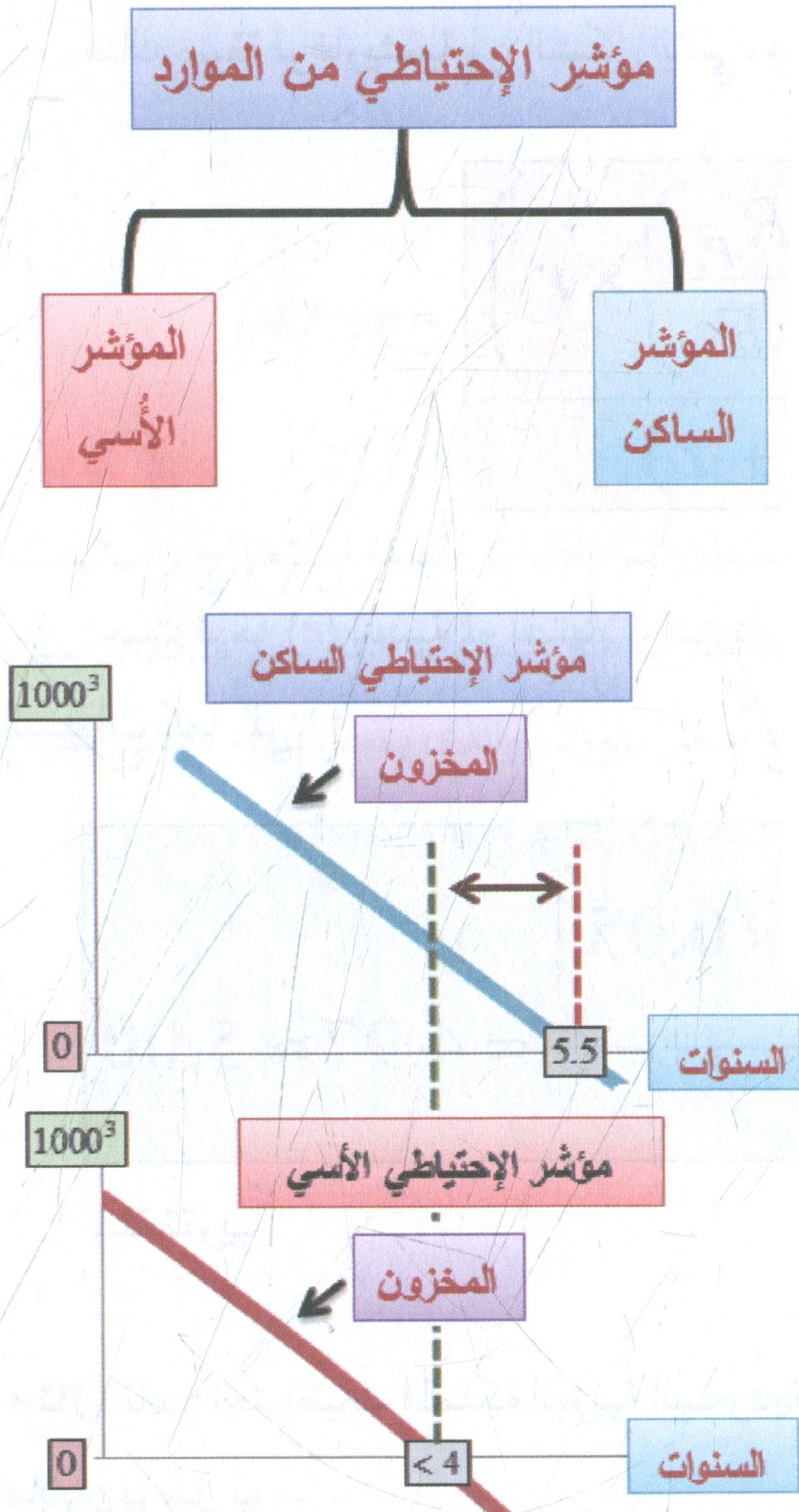


(3) تعرّف هبة الطبيعة للبشر في دولةٍ ما أو على المستوى العالمي بأنها الموارد الموجودة تحت سطح الأرض على عمق (1 كم) أو في محيط الأرض المباشر، بكميات وفيرة، وبصرف النظر عن الجدوى الفنية أو الاقتصادية لاستخراجها.

(6.5) مقاييس الإحتياط

عادة ماتُقاس الإحتياطيات من الموارد القابلة للنفاد بواسطة مقياسين رئيسين :

- المؤشر الساكن للإحتياط (*static reserve index (SRI)*).
- المؤشر الأسي للإحتياط (*exponential reserve index (ERI)*).



أولاً: يُعرف المؤشر الساكن للإحتياط (*SRI*) بأنه عدد الفترات الزمنية الذي يستغرقها استخراج المورد ونفاده بالكامل عند مستوى الاستهلاك الراهن. وعادة مايُقاس بالسنوات.

مثال: دعنا نفترض بأن حجم الإحتياط المُثبت (R_P) من النفط في دولة ما يبلغ (1000) مليون برميل، ويتم استخراج وبيع ($E = 500$) ألف برميل منه في اليوم الواحد.

بناءً على ذلك يكون مؤشر الإحتياط الساكن لهذا المورد كما يلي :

$$SRI = \frac{R_P}{E} = \frac{1000.000.000}{500.000} = 2000 \text{ يوم}$$

أي (5.5) سنة تقريباً، إذا افترضنا بأن السنة الشمسية تساوي (364) يوماً.

ثانياً: يُعرّف المؤشر الأسي للإحتياط (ERI) بأنه عدد الفترات الزمنية التي يتم خلالها استخراج المورد بالكامل، عند مستوى استهلاك ينمو بنسبة ثابتة في كل فترة زمنية. وعادة ما يُقاس بالسنوات.

مثال: دعنا نفترض من المثال السابق بأن حجم الإحتياط المُثبت (R_P) من النفط في دولة ما يبلغ (**1000**) مليون برميل، ويتم استخراج وبيع ($E = 500$) ألف برميل منه في اليوم الواحد، وأن استهلاكه ينمو بنسبة (**5%**) سنوياً.

في هذه الحالة، وبواسطة الحساب يدوياً ينضب المورد في أقل من (**4**) سنوات.

ملاحظة: جرّب كيفية إجراء حساب نضوب المورد، باستعمال معامل $(1.05)^t$، وتخفيض كمية الإحتياط المثبت ($R_P = 1000$) بمقدار (**182**) مليون برميل سنوياً تنمو بمقدار (**5%**).

هناك **صيغة لوغاريثمية** من الشكل التالي، وهي أكثر الصيغُ استخداماً في حساب هذا المؤشر:

$$n = \frac{\ln\left(1 + \left(\frac{R_P}{E}\right) \times r\right)}{\ln(1 + r)}$$

حيث ترمز (r) لنسبة نمو استهلاك المورد. وعند تطبيقها على بيانات المثال السابق نجد بأن عدد السنوات كما يلي:

$$n = \frac{\ln\left(1 + \left(\frac{1000000000}{182000000}\right) \times 0.05\right)}{\ln(1 + 0.05)} = 4.97 \approx 5.00$$

سنة تقريباً.

مثال: تقدر احتياطيات المملكة العربية السعودية من النفط بـ (**276**) مليار برميل، ويتم استخراج (**10**) ملايين برميل يومياً.

- ماهي قيمة المؤشر الساكن للإحتياط ؟
- ماهي قيمة المؤشر الأسي للإحتياط ، إذا ارتفع استهلاك المورد بنسبة (10%) سنوياً؟

الإجابة:

- قيمة المؤشر الساكن للإحتياط هي :

$$SRI = \frac{R_P}{E} = \frac{276 \times 1000^3}{364 \times 10^6} = 75.82 \approx 76.00 \text{ سنة}$$

- قيمة المؤشر الأسي للإحتياط هي :

$$ERI = n = \frac{\ln\left[1 + \left(\frac{276 \times 1000^3}{364 \times 10^6}\right) \times 0.1\right]}{\ln(1 + 0.1)} = 22.55 \approx 23.00 \text{ سنة}$$

من الملاحظ بأن هذين المؤشرين لا يأخذان بالحسبان أثر انخفاض كمية استخراج واستهلاك المورد ، وبخاصة إذا ارتفعت أسعار المورد نفسه في حالة اقترابه من النضوب التام. ولا يأخذان بعين الإعتبار اكتشاف احتياطيات جديدة ، وبخاصة عند ارتفاع أسعار المورد ، والذي يعمل بدوره على تحفيز المُنتجين نحو مزيد من الإستثمار في المورد وتطوير أو تبني تقنيات إنتاجية أكثر كفاءة.

المُصطلحات

✓ الموارد الطبيعية	(*natural resources*)
✓ عناصر (أو عوامل) الإنتاج	(*factors of production*)
✓ أصول	(*assets*)
✓ موارد أحيائية	(*biotic resources*)
✓ موارد لا- أحيائية	(*abiotic resources*)
✓ الموارد الرصيد أو الذخيرة	(*fund resources*)
✓ الموارد المُتدفقة	(*flow resources*)
✓ مخزون	(*stock*)
✓ قابلة للنضوب	(*depletable*)
✓ موارد متجددة	(*renewable resources*)
✓ موارد غير متجددة	(*non-renewable resources*)
✓ موارد قابلة للتدوير	(*recyclable resources*)
✓ موارد غير قابلة للتدوير	(*nonrecycable resources*)
✓ موارد قابلة للتخزين	(*storable resources*)
✓ موارد غير قابلة للتخزين	(*nonstorable resources*)
✓ خاصية إعادة التولد	(*regenerative property*)
✓ نظام إيكولوجي	(*ecosystem*)
✓ غابات	(*forests*)
✓ أخشاب	(*timbers*)
✓ محاصيل زراعية	(*crops*)

✓ مسامك	• (*fisheries*)
✓ أراضي الرعي	• (*grazing land*)
✓ مخلفات الحيوانات	• (*animals' waste*)
✓ مياه سطحية وجوفية	• (*surface & ground water*)
✓ تربة	• (*soil*)
✓ نظرية النمو والإنحسار	• (*Theory of Growth and Decay*)
✓ موارد وفيرة	• (*abundant resources*)
✓ عوامل لا- أحيائية	• (*abiotic factors*)
✓ الإحتياط	• (*reserve*)
✓ وفرة نسبية	• (*relative abundance*)
✓ وفرة ممكنة	• (*potential abundance*)
✓ هبة الطبيعة	• (*resource endowment*)
✓ الإحتياط المُثبت	• (*proven reserve*)
✓ الإحتياط الممكن	• (*potential reserve*)
✓ الإستكشافات	• (*explorations*)
✓ المؤشر الساكن للإحتياط	• (*static reserve index*)
✓ المؤشر الأسي للإحتياط	• (*exponential reserve index*)

أفكار وأسئلة للمناقشة

1- ما هي أشكال الموارد الطبيعية؟

2- ما هو المقصود بالموارد الأحيائية واللا - أحيائية ؟

3- ما هو المقصود بالموارد المتدفقة ؟

4- اشرح مفهوم الإحتياطي الساكن وأسي مستعملاً أرقاماً افتراضية.

5- اشرح مفهوم هبة الطبيعة.

الفصل السابع

يحتوي هذا الفصل النظرية الأساسية التي تستند إليها اقتصاديات استخراج الموارد الطبيعية غير المتجددة، والمتمثلة بـ نموذج هوتيلينغ.

يتعرف الطالب/الباحث، عند نهاية الفصل، على المنطق الاقتصادي الذي يحكم الزمن الذي يتم فيه استخراج المورد الطبيعي والسعر الذي يباع به.



نظرية - نموذج - هوتلينغ

Hotelling Theory (Model)

من الضروري أن نأتي بشيء من التفاصيل على أهم النظريات التي تبحث في كيفية استغلال الموارد الطبيعية غير المتجددة والقابلة للنفاد وغير القابلة للتدوير، وبخاصة موارد الطاقة غير المتجددة كالوقود الإحفوري، ومنه النفط والغاز والفحم الحجري.

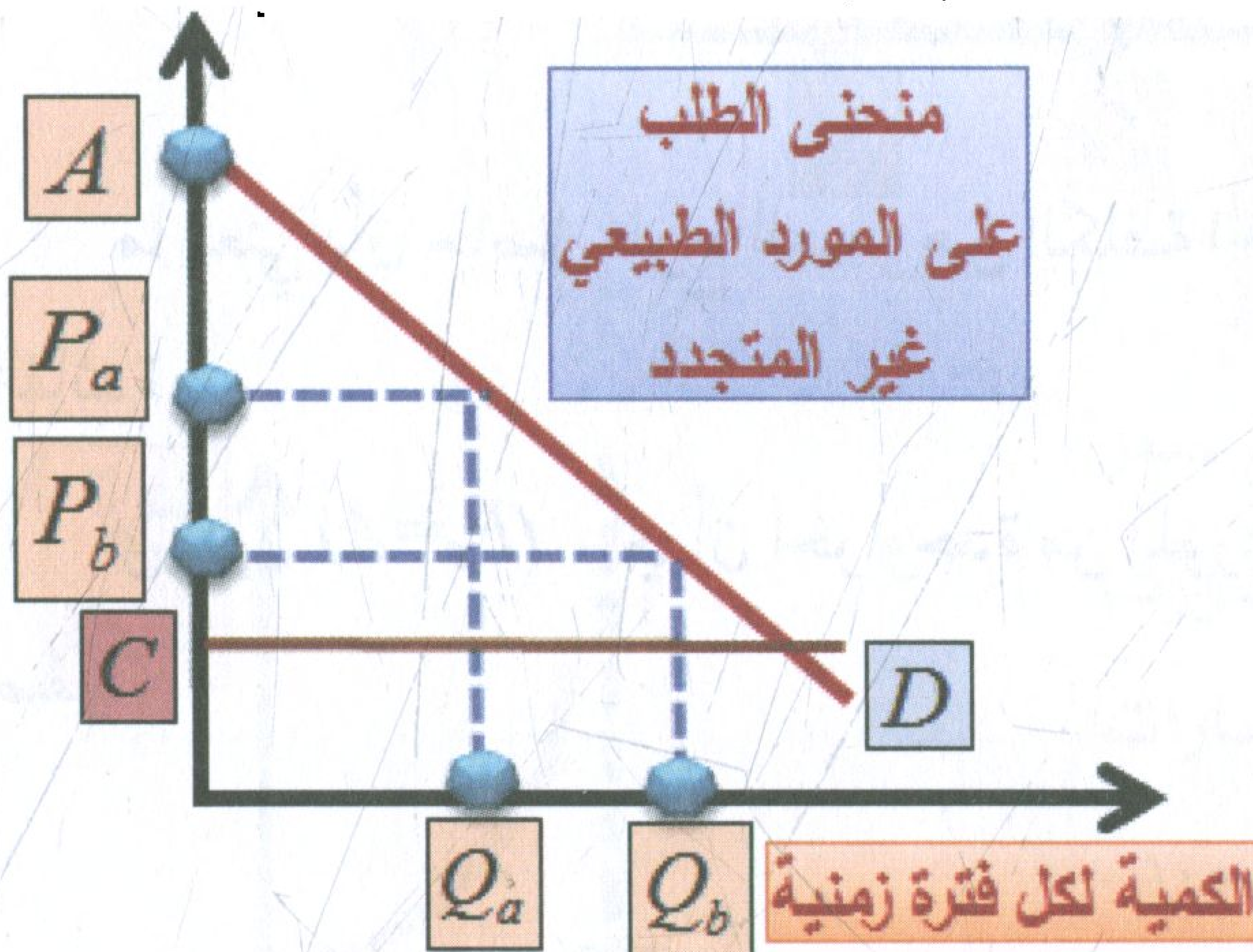
(7.1) نموذج هوتلينغ في السوق التنافسية:

لنفترض بأن مورداً طبيعياً، غير متجدد وقابل للنفاد وغير قابل للتدوير، يُباع ويُشترى في سوقٍ **تنافسية تامة** (*perfect competition market*).

دعنا نستخدم المتغيرات والرموز التالية:

(1) سعر المورد المُستخرج (P_t) في الفترة (t)، **(2)** الكلفة (C) لاستخراج وحدة واحدة من المورد، ونفترض بأنها ثابتة القيمة، **(3)** سعر الفائدة (r)، ونفترض بأنه ثابت القيمة، **(4)** سعر البيع (A) الذي يجعل الكمية المطلوبة من المورد مساوية للصفر، وعادة ما يُطلق عليه **السعر المُخفض أو السعر الخانق** (*choke price*)، **(5)** الزمن (T) الذي يبدأ عنده استخراج المورد، **(6)**

شكل (7.1): نظرية هوتلينغ



قيمة الوحدة الواحدة من المورد وهو في باطن الأرض، وعادة ما يُعرف على أنه $(P_t - C)$، (7) كمية الإحتياط (R) المتوافر من المورد.

يمكننا تمثيل العلاقة بين كل هذه المتغيرات بيانياً كما في الشكل (7.1).

يكمن شرط التوازن في جعل

$$\frac{(P_t - C)}{(1+r)^t} \leftrightarrow \text{متساوي في كل الفترات}$$

دعنا نفترض وجود وحدة واحدة من المورد غير المتجدد والقابل للنفاد. وبالتالي تكون القيمة الحالية (PV) للربح المحقق من بيع هذه الوحدة $(P_0 - C)$ في الفترة (0)، وتكون القيمة الحالية للربح عند نهاية الفترة الأولى كما يلي[62]:

$$\frac{(P_t - C)}{(1+r)}$$

وتكون القيمة الصافية للربح عند نهاية الفترة الثانية كما يلي:

$$\frac{(P_t - C)}{(1+r)^2}$$

وهكذا لبقية الفترات، حيث $(t = 1,2,3, \ldots)$. وهذا الشرط يتضمن أن تكون

$$P_t - C = (P_0 - C) \cdot (1+r)^t$$

ما يعني بأن حاصل طرح السعر من الكلفة الحدية لابد أن يزيد مع الزمن بقيمة مساوية لسعر الفائدة.

ويكون $(P_t = A)$ ، أي أن آخر وحدة من المورد تباع بالسعر الذي يجعل الكمية المطلوبة من المورد صفراً.

62- راجع تعريف القيمة الصافية الحالية (*Present Discounted Value (PDV)*) في الفصل الرابع.

مثال:

لنفترض بأن تدفقاً من الأسعار لمدة (**3**) سنوات كان على النحو التالي:

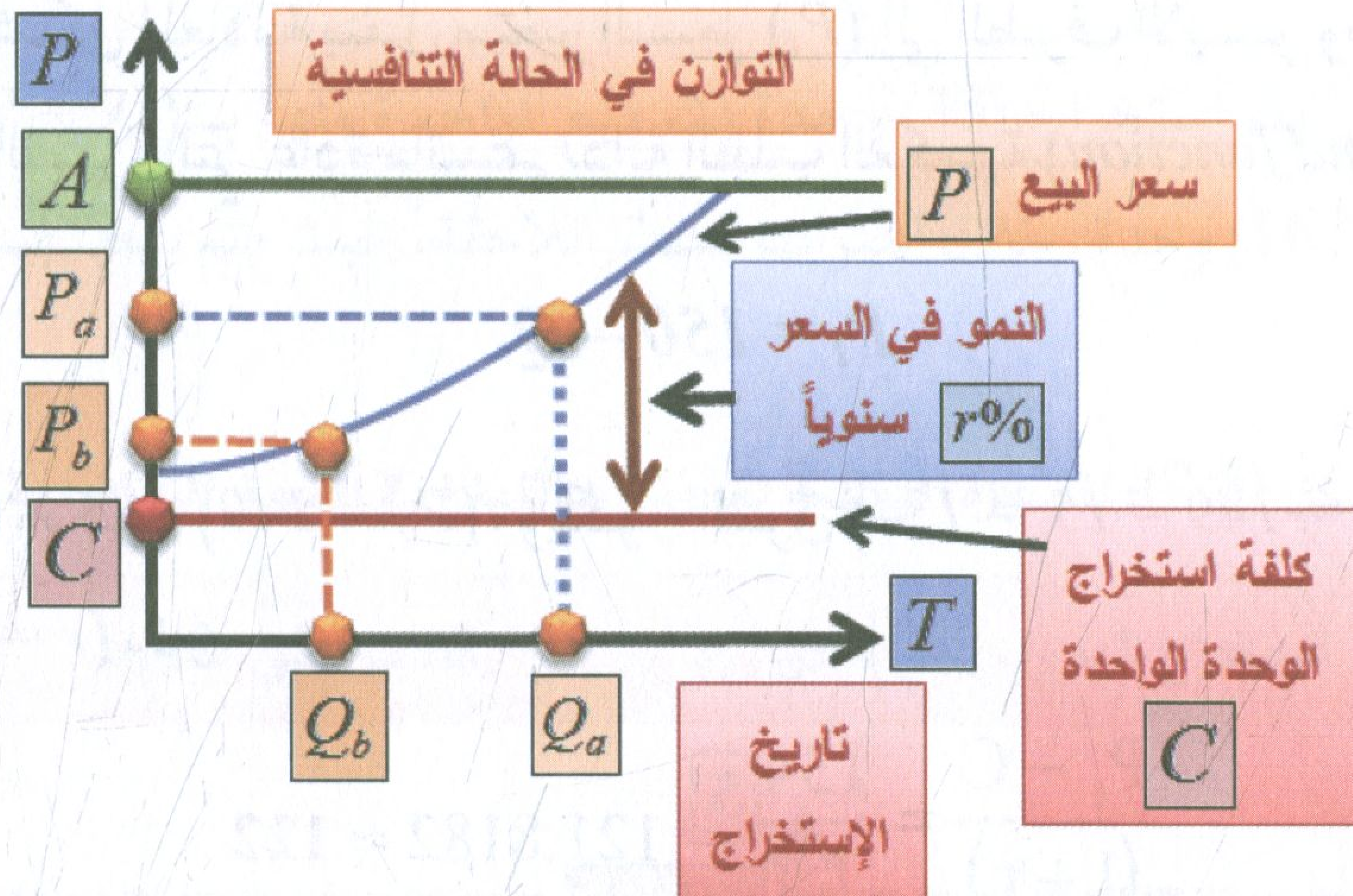
(**10**)، (**15**) و (**20**)

وكان سعر الفائدة ثابتاً خلال السنوات الثلاث عند مستوى (**0.12**). وبالتالي تكون القيمة الحالية للأسعار (PDV_P) كما يلي:

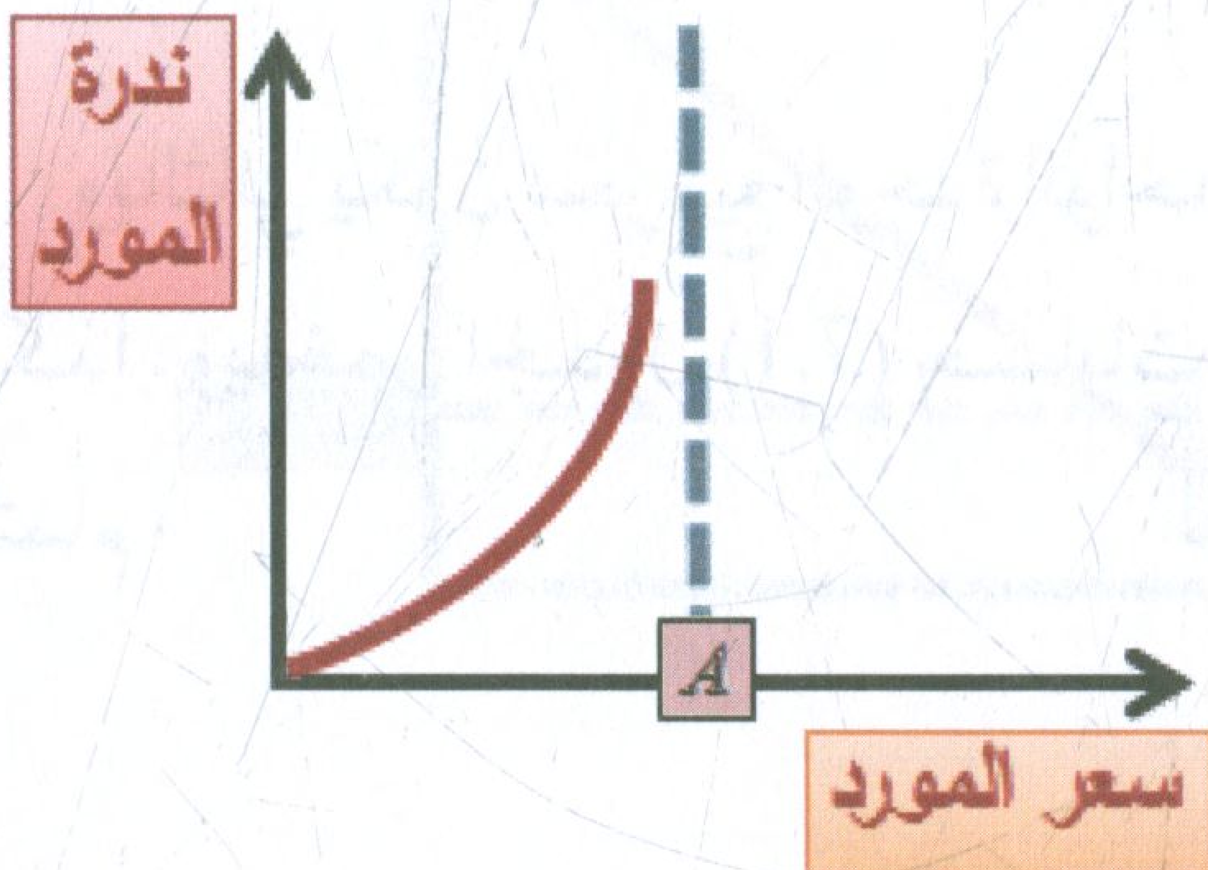
$$PDV_P = \frac{10}{(1.12)^0} \frac{15}{(1.12)^1} + \frac{20}{(1.12)^2} = 39.337$$

يوضح الشكل (7.2) كيف ينمو سعر بيع المورد غير المتجدد في كل فترة زمنية (سنوياً مثلاً) مع سعر الفائدة السائد. وكلما زادت الكمية المستخرجة من المورد مع الزمن يرتفع الفرق بين (P) و (C) بنسبة تماثل سعر الفائدة ($r\%$).

شكل (7.2): الصورة البيانية لنظرية هوتلينغ



عندما لا يكون هناك بديلاً للمورد يصل أعلى سعر له إلى **السعر الخانق** (A). وعادة ماترسل أسعار المورد، وبخاصة إذا كان غير مُتجدد وقابل للنضوب، **إشارات** (*signals*) إلى المستهلكين حول ندرة (توفر) المورد. وهناك علاقة عكسية بين توفر المورد وانخفاض سعر بيعه، أو علاقة طردية مباشرة بين ندرة المورد وارتفاع سعره.



فكلما ارتفع سعر المورد زادت ندرته في الأحوال العادية. والعكس صحيح، أي كلما انخفض سعر المورد زادت وفرته في الأحوال العادية.

مثال: تطبيق نموذج هوتلينغ على استخراج مورد النفط:

دعنا نفترض بأن الطلب على مورد النفط من حقلٍ ما يخضع للمعادلة التالية:

$$Q_t = 150 - P_t$$

حيث ترمز (Q_t) للكمية المطلوبة و (P_t) لسعر البيع.

لنفترض بأن كلفة استخراج المورد ثابتة، وهي ($C = 15$)، وأن سعر الفائدة ثابت، وهو ($r = 10\%$)، وكمية الإحتياط ($R = 200$).

بناءً على ذلك يمكننا حساب عدد الفترات الزمنية التي يتم استخراج المخزون خلالها كما يلي:

دعنا نفترض بأن وحدة واحدة فقط من المورد يتم بيعها عند بداية الفترة ($T = 0$).

نعيد ترتيب شكل المعادلة بنقل متغير السعر (P_t) إلى الطرف الأيسر ونقل (Q_t) إلى الطرف لنحصل على معادلة السعر، التي عادة ماتسمى **دالة الطلب العكسية** (*inverse demand function*):

$$P_t = 150 - Q_t$$

عند ($Q = 1$)، يكون ($P_o = 149$)، ويكون الفرق ($P_0 - C = 149 - 15 = 134$). وحيث أن سعر الفائدة ($r = 10\%$)، فإن

$$\frac{P_t - C}{(1+r)} = \frac{134}{1.1} = 121.8182 \approx \mathbf{122}$$

وبالتالي يكون سعر بيع الوحدة الواحدة من المورد في الفترة اللاحقة ($P_1 = 122 + 15 = 137$)، وهكذا. ويلخص الجدول (7.1) حسابات الإستخراج وأسعار البيع والمدة الزمنية لاستخراج المورد بالتمام:

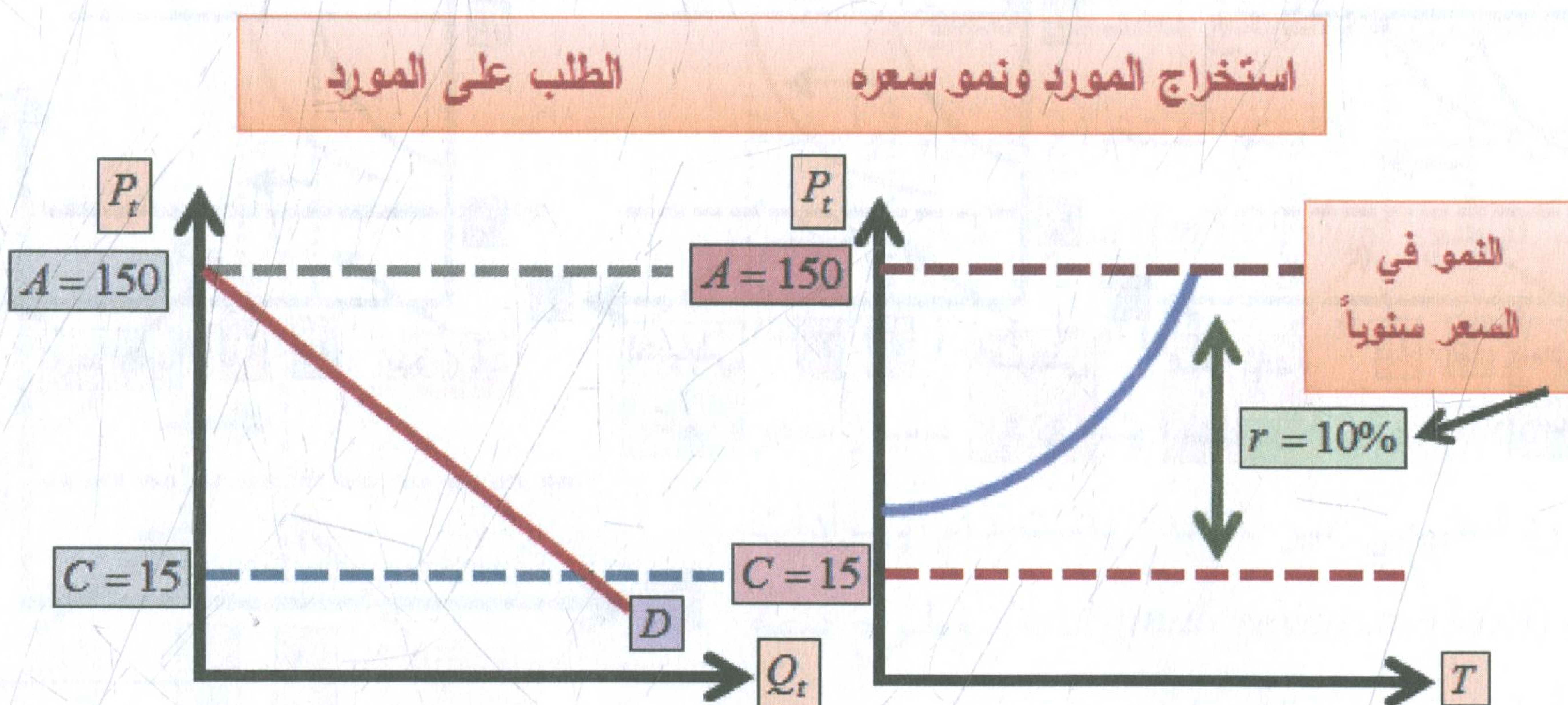
جدول (7.1): حسابات استخراج مورد النفط [63]

الفترة (Period)	السعر (P_t)	صافي القيمة الحالية $\left(\frac{P_t - C}{1+r}\right)^t$	الكمية (Q_t) لكل فترة	الكمية التراكمية $\sum_{t=1}^{T} Q_t$
0	149	134	1	1
1	137	122	13	14
2	126	111	24	38
3	116	101	34	72
4	107	92	43	115
5	98	83	52	167
6	**91**	**76**	**33**	**200**

تقول هذه النتائج بأن استخراج المورد يتم خلال ست فترات زمنية متساوية وجزء من الفترة السابعة.

خلال الفترة الأولى يتم استخراج (**33**) وحدة يتم بيع الواحدة منها بـ ($P = 91$)، ويتم استخراج الكمية المتبقية، وهي (**167**) وحدة، خلال الفترات الست اللاحقة، بحيث يتم بيعها بسعر أقله ($P = 98$) وأعلاه ($P = 149$).

شكل (7.3): الصورة البيانية لنموذج هوتلينغ في السوق التنافسية



63- تم استخدام برنامج الإكسل (*Excel*) في الحسابات، وتم تقريب النتائج إلى أقرب خانة.

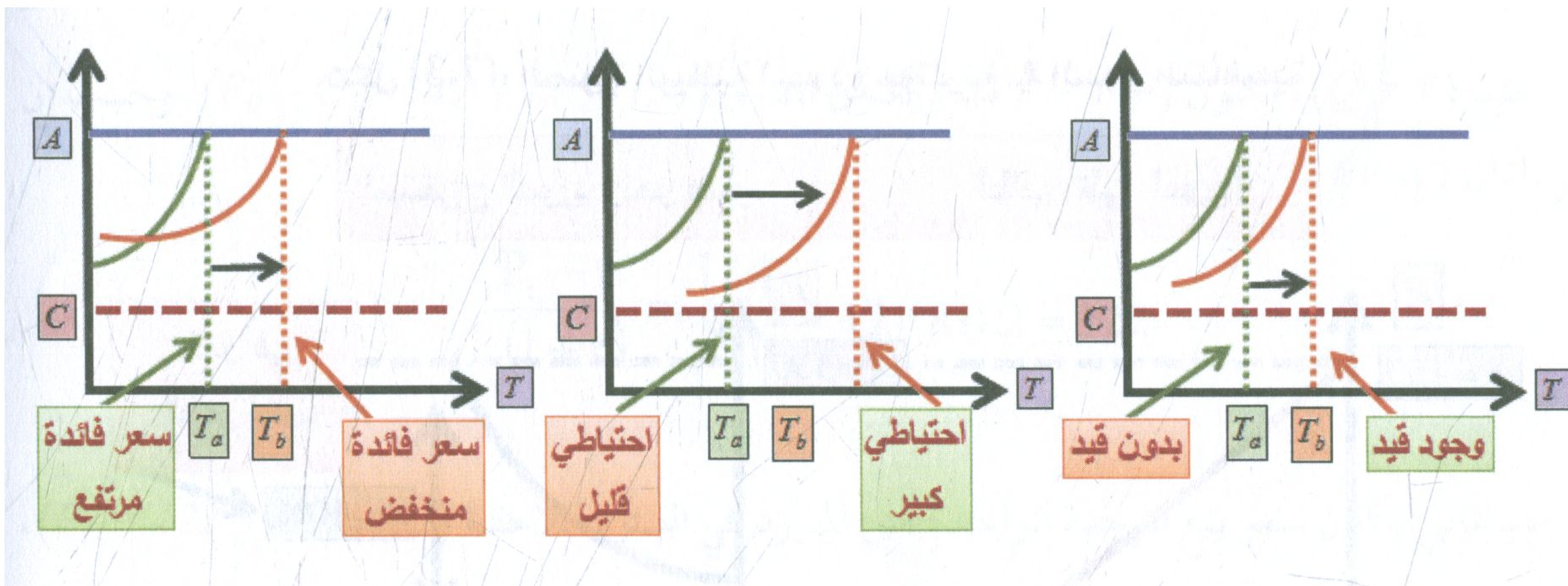
يوضح الشكل (7.3) الصورة البيانية لاستخراج المورد ونمو سعره والطلب عليه بناءً على النتائج المشتقة في الجدول (7.1).

يخبرنا النموذج المُبين في الشكلين (7.2) و (7.3) بأن أية كمية تباع بأقل من (A) ستحفز مالك المورد إلى الإحتفاظ بمورده لأنه سيجني زيادة في سعر المورد مقدارها (r %) سنوياً، إلى أن تنفد الكميات المتوافرة عند المالكين الآخرين، لكن هذه الحالة لا يمكن أن تتحقق عند التوازن. وكذلك الأمر إذا ارتفع السعر إلى (A) قبل نفاد المورد فإن صاحب المورد الذي يحتفظ به يحقق عائداً مساوياً للصفر، وهذه الحالة غير ممكنة عند التوازن.

تؤثر أربعة عوامل أساسية على المسار الزمني لسعر المورد غير المتجدد:

- **القيود المفروضة على القدرة الإستخراجية** (*capacity constraint*) أو على **نطاق الإستخراج وحجمه**.
- **حجم الإحتياطي** (*reserve (R)*) المتوافر.
- **سعر الفائدة** (*interest rate (r %)*) السائد.
- **تكنولوجيا إنتاج البديل** (*backstop technology*)[64].

أولاً: يؤدي وجود قيودٍ ما على حجم الإستخراج إلى انخفاض سعر المورد في الأمدين المتوسط والطويل وامتداد الفترات الزمنية لاستخراج المورد والوصول إلى السعر الخانق (A).

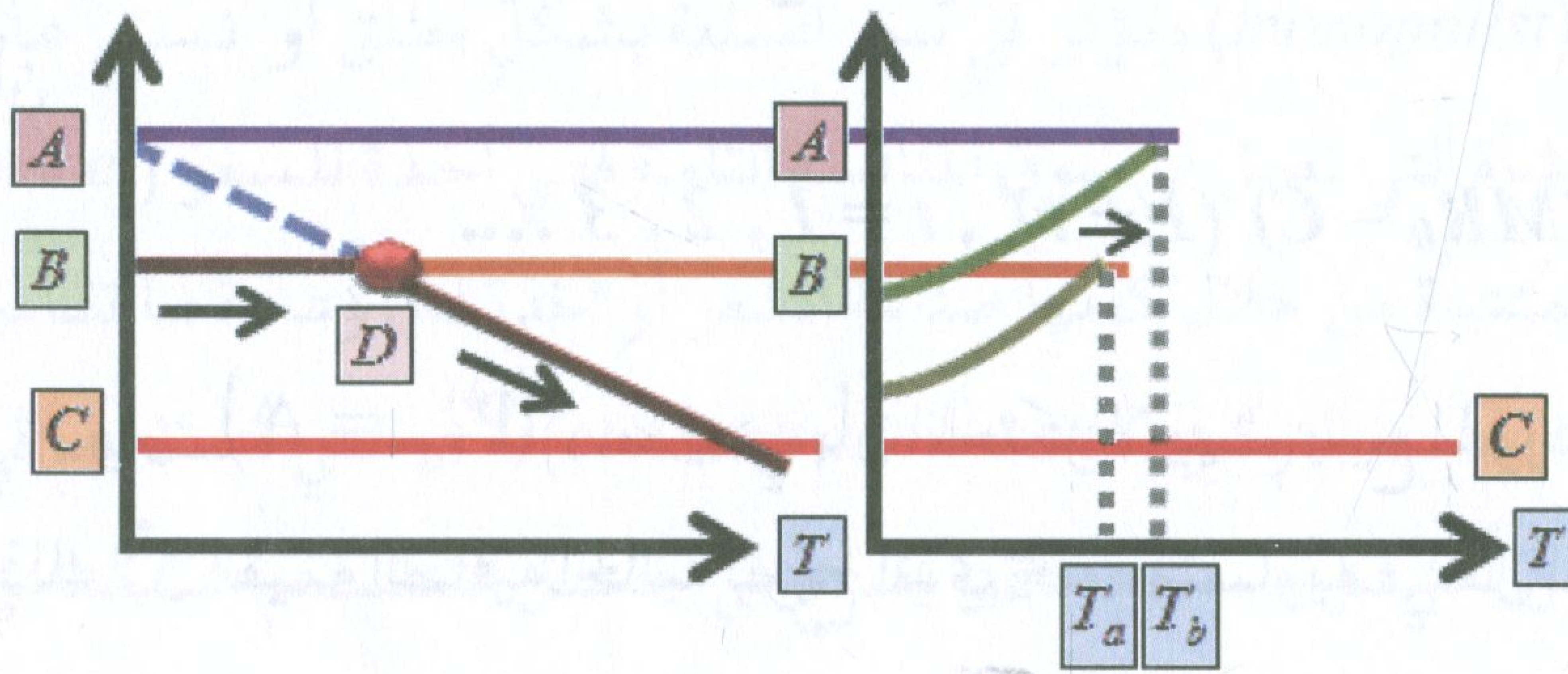


64- تعرّف هذه التكنولوجيا بأنها طريقة مبتكرة لإنتاج **بديل قريب** (*close substitute*) من المورد غير المتجدد والقابل للنفاد وغير القابل للتدوير وذلك باستخدام مدخلات إنتاج متوافرة بشكل كبير، ما يؤدي إلى جعل احتياطي المورد الأصلي قليل الأهمية نسبياً. ومثال عليها بدائل الطاقة.

ثانياً: يؤدي وجود احتياطٍ كبير إلى انخفاض سعر المورد ، بسبب كمية العرض الكبيرة ، وامتداد الفترات الزمنية لاستخراج المورد والوصول إلى السعر الخانق (A).

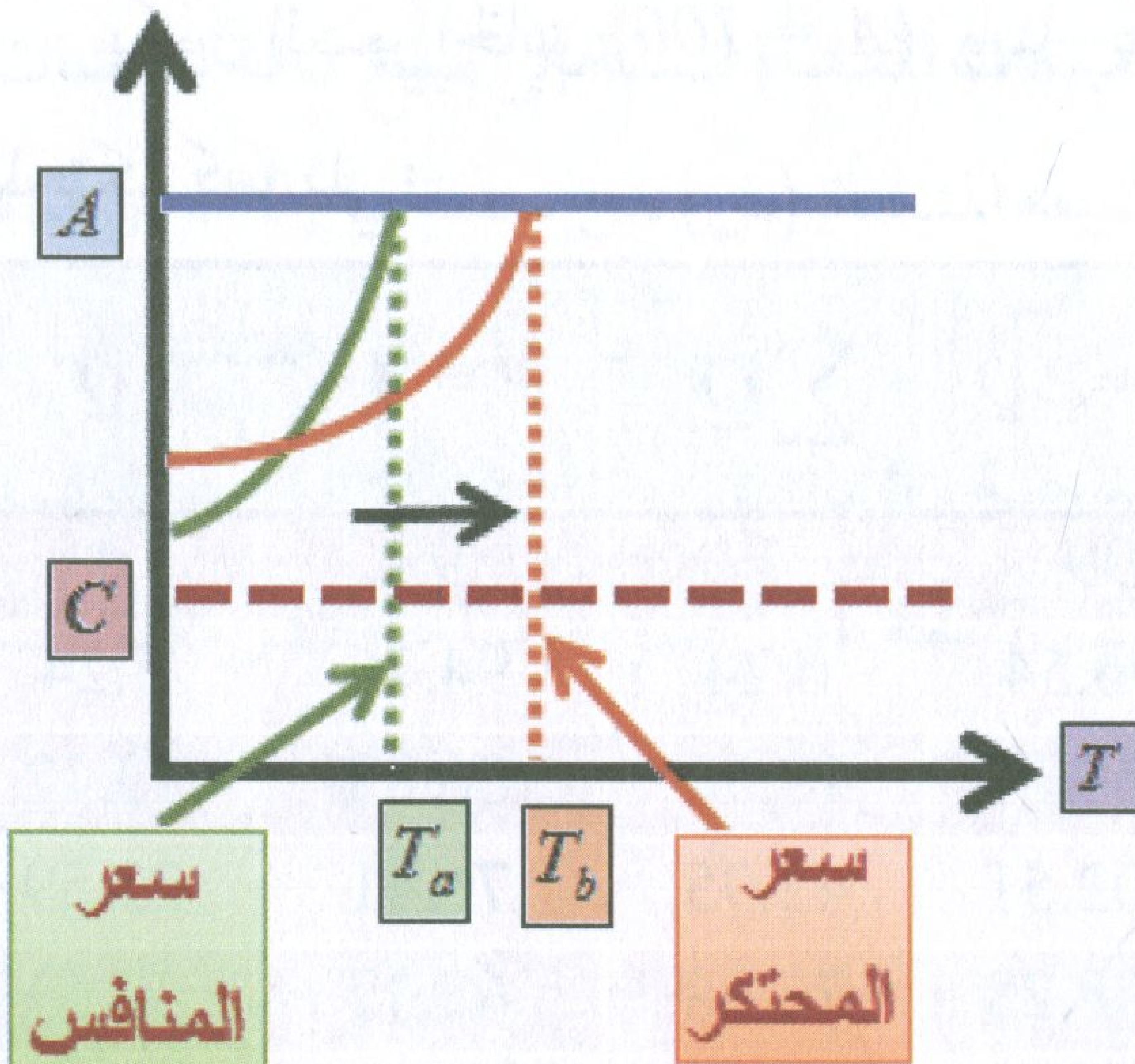
ثالثاً: يؤدي ارتفاع سعر الفائدة إلى تسارع ارتفاع سعر المورد وانخفاض الفترات الزمنية لاستخراجه والوصول إلى السعر الخانق (A).

رابعاً: يؤدي وجود أو تطور تكنولوجيا إنتاج البديل ، وبخاصة إذا كان البديل قريباً من المورد الأصيل ، إلى تخفيض سعر المورد الأصيل وتخفيض سعره الخانق (A). ويؤدي إلى تقصير الفترات الزمنية التي يتم خلالها استخراج المورد بالكامل ، ما يعني بأن مالك المورد سيعمل على الخلاص من مورده بأسرع وقت ممكن قبل أن تنخفض أسعاره . ونرى في هذه الحالة بأن السعر الخانق انخفض من (A) إلى (B) ، وأن (T_a) تمثل الفترة الزمنية لاستخراج المورد عند توفر تكنولوجيا الإنتاج الجديدة . ويبدأ منحنى الطلب من النقطة (B) باتجاه السهم ثم ينكسر عند (D) ويلتقي مع (C) عند نقطة منخفضة.



(7.2) نموذج هوتلينغ لمحتكر البيع:

من الممكن أن يتم استخراج المورد بواسطة **محتكرٍ للبيع** (*monopolist*) ، سواءٌ كان محتكرٌ **قانوني** (*legal monopolist*) أو **طبيعي** (*natural monopolist*) . وفي هذه الحالة يتم تحديد مسار سعر بيع المورد الطبيعي غير المتجدد باستخدام الإيرادات الحدية (*marginal revenue (MR)*) ، وطرح كلفة الإستخراج (C) من الأيرادات الحدية ثم حساب القيمة الحالية (*PDV*).



دعنا نرمز للإيرادات الحدية بـ (MR_t)، و (T_M) لعدد السنوات التي يتم خلالها استخراج المورد بالكامل من قبل محتكر البيع.

يتحقق التوازن عندما تكون :

$$\frac{MR_t - C}{(1+r)^t} \leftrightarrow \text{متساوي في كل الفترات}$$

وهذه القاعدة تعني بأن الإنتاج يعطي نفس القيمة الصافية الحالية في كل الفترات، ويتضمن ذلك بأن

$$MR_t - C = (MR_0 - C)\,(1 + r)^t\ ,\ t = 1\ ,\ 2\ ,\ 3\ ....$$

وأن $(P_{T_M} = A)$. ما يعني بأن المحتكر لا يهتم ببيع المورد في المستقبل أو في الوقت الحاضر، وذلك لأن القيمة الصافية الحالية للربح الذي يحققه متساوية في كل الفترات.

مثال: مسار استخراج المورد عند المُحتكر:

لنفترض بأن معادلة الطلب على موردٍ غير متجدد يمتلكه مُحتكر، وكمية الإحتياطي (R)، وسعر الفائدة (r)، وكلفة الإستخراج (C) الثابتة كانت كما يلي :

$$P_t = 100 - Q_t$$
$$r = 5\%, R = 100, C = 10$$

يكون السعر الخانق ($A = 100$). وبناءً على هذه الكميات يكون مسار استخراج المورد من قبل المحتكر كما يلي :

$\frac{(MR_t - C)}{(1+r)^t}$	MR	MC	$P\text{-}C$	$TR=P.Q$	$\sum Q_t$	$P = AR$	Q
99	99	10	89	99	1	99	1
369.09	397.54	10	84.76	496.54	6.24	94.76	5.24
574.46	643.34	10	76.88	1139.88	19.36	86.88	13.12
563.77	662.63	10	66.41	1802.51	42.95	76.41	23.59
317.38	395.77	10	57.37	2198.28	75.58	67.37	32.63
-	-801.46	10	47.2	1396.82	100.00	57.2	24.42

تبين النتائج بأن المحتكر يستخرج المورد خلال (5) كاملة وجزء من الفترة السادسة، وهي الفترة التي يصل بها الإستخراج التراكمي إلى (**100**) وحدة من المورد.

(7.3) **القوة السوقية** (*Market Power*):

تعرّف القوة السوقية للمنشأة بأنها قدرة النشأة على التأثير في سعر سلعة ما، سواءُ تم ذلك من جانب عرض السلعة أو الطلب عليها، أو من كليهما.

تسمى المُنشأة التي **تحتكر البيع** (*monopolist*) وتؤثر في سعر السلعة بشكلٍ مطلق أو نسبي عالٍ **صانعة سعر** (*price maker*). أما المُنشأة التي تعمل في سوق المنافسة التامة فهي **آخذة للسعر** (*price taker*). ويمكننا تلمس قوة السوق للمُنشأة من خلال كونها صناعة السعر أو آخذة له. وعادة ما تقاس قوة الإحتكار بعدة وسائل، أشهرها: **نسبة التركز** (*concentration ratio*)[65]، التي تُستخدم في ظواهر كثيرة متشابهة، لكن أكثر استعمالاتها يقع في حقل **التنظيم الصناعي** (*industrial organization*). وتستخدمه المؤسسات المعنية في مجالات تشجيع المنافسة **ومنع الإحتكار** (*anti-trust*). وعادة ما يطرح المعنيون سؤالاً عن حصة أكبر خمس منشآت، مثلاً، في صناعة ما، أو قطاعٍ ما، أو حصة أكبر عشر منشآت، مثلاً، وهكذا. وعلى سبيل المثال، تهيمن على استخراج مورد الفوسفات الأردني شركة واحدة. ما يعني بأن نسبة التركز عالية جداً. والأمر نفسه في استخراج مورد البوتاس، حيث تهيمن عليه شركة واحدة فقط.

تقاس **قوة احتكار** المنشأة (*monopoly power*) في السوق بعدة طرق. وقد اعتمد الاقتصاديون أهم ثلاث: (**1**) **حصة السوق** (*market share*)، أي حصة مبيعات المنشأة نسبة إلى مبيع كافة المنشآت العاملة في السوق كله، وعلى سبيل المثال لو كان حجم ما تبيعه المنشأة (س) من سلعة ما (100) وحدة شهرياً، وكان حجم بيع السوق كله، بما فيه المنشأة (س)، (**1000**) وحدة شهرياً، فإن قوة المنشأة (**س**) هي (10%). وفي بعض الأحيان تطبق قاعدة **القدرة الإنتاجية** (*production capacity*)، حيث يتم حساب قدرة المنشأة على إنتاج وحدات السلعة، ويتم تقسيم القيمة على القدرة الإنتاجية لكل المنشآت

65- يعتمد الشرح هنا على الجزء (6.4) من كتاب المؤلف (مبادىء الاقتصاد الجزئي)، الطبعة الأولى، دار وائل، عمان – الأردن، 2013.

العاملة في السوق، وتكون هذه النسبة مقياساً لقوة المنشأة. (2) **مقياس ليرنير لقوة الإحتكار** (*Lerner Monopoly Power Index (LMPI)*)، ويُعرف رياضياً كمايلي:

سعر بيع السلعة — الكلفة الحدية للإنتاج

$$LMPI = \frac{P - MC}{P}$$

حيث نرمز (P) لسعر السلعة و (MC) للكلفة الحدية لآخر وحدة تم انتاجها. وحيث أن سعر بيع السلعة التي تنتجها المنشأة التنافسية مساوٍ للكلفة الحدية للسلعة، فإن **معامل ليرنير** للمنشأة التنافسية

$$LMPI = \frac{P - MC}{P} = \frac{P - P}{P} = 0$$

أي أن القوة الإحتكارية للمنشأة التنافسية تساوي صفراً. (3) **مقياس هيرفيندول – هيرشمان** (*Herfindahl-Hirschman Index (HHI)*)، ويُعرف رياضياً كمايلي:

حصة كل منشأة من السوق كله

$$HHI = \sum_{i=1}^{n} S_i^2 = S_1^2 + S_2^2 + ... + S_n^2$$

حيث ترمز (Si) لحصة المنشأة (i) من السوق كله. ويُستخدم هذا المقياس في معرفة قوة المنشأة في السوق قبل اندماجها مع منشأة أخرى، في نفس الصناعة، وقوة المنشأة الحاصلة بعد الإندماج، ومعرفة أثر **تركز السوق** (*market concentration*).

لنفترض أن عشر منشآت تعمل في صناعة معينة، وأن حصة كل واحدة منها تساوي (**10%**) من مجمل الصناعة، فإن (HHI) يكون

$$HHI = \sum_{i=1}^{10} 10^2 = 1000$$

ولو كانت هناك منشأة واحدة، وتتحكم بسعر السلعة والكمية المباعة منها، فإن

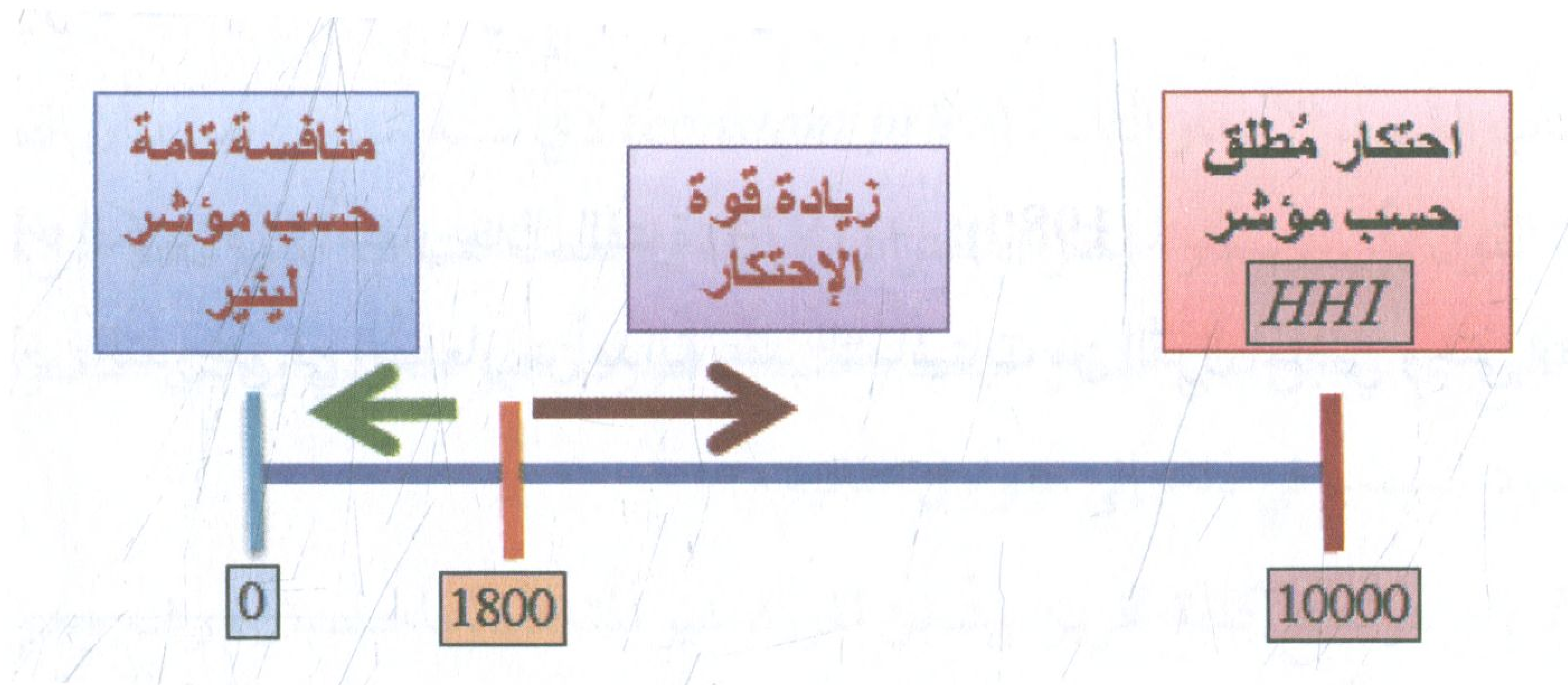
$$HHI = \sum_{i=1}^{1} 100^2 = 10000$$

وهي أعلى قيمة للمقياس، وتمثل الإحتكار المطلق (*absolute monopoly*). وقد تكون قيمة (*HHI*) صغيرة جداً، لأن كل منشأة تدخل إلى السوق تؤدي إلى انخفاض المقياس.

لنفترض أن ثلاثاً من المنشآت العشر، المذكورة أعلاه، اندمجت في منشأة واحدة، ما يعني أن

$$HHI = 30^2 + \sum_{i=1}^{7} 10^2 = 900 + 700 = 1600$$

وهذا يعني بأن حصة السوق للمنشآت المندمجة قد تضاعفت ثلاث مرات، وحصلت زيادة في قيمة (*HHI*) بمقدار (600) نقطة.



ينظر الاقتصاديون إلى الزيادة الحاصلة في (*HHI*) وقيمته الأولى (الأصلية)، فإذا كانت قيمته أقل من (**1000**)، فإن ذلك يدل على أن السوق يعمل في ظل منافسة عادية، وليس هناك قوة احتكارية لأي منشأة، سواء منفردة أو مندمجة مع غيرها. أما إذا كانت قيمة الـ (*HHI*) بين (**1000**) و (**1800**)، فإن ذلك يدل على أن هناك قوة احتكارية متوسط التأثير، خاصة وأن الزيادة التي طرأت على المقياس أكبر من (**100**) نقطة. وإذا كانت قيمة (*HHI*) أعلى من (**1800**)، وكانت الزيادة الحاصلة عليه أكثر من

(50) نقطة، فإن ذلك يدل على أن هناك تركزاً عالياً، وأن تنافسية السوق تتعرض للإنحسار إذا بقيت الأوضاع كما التي أنتجت هذه النتيجة العالية[66].

(7.4) البيانات التاريخية و فعالية نموذج هوتلينغ:

من الناحية المنطقية يبدو نموذج هوتلينغ مقنع لأنه مبنيٌ على قاعدة بسيطة، وهي الإحتفاظ بالمورد في فترة وبيعه في فترة أخرى. والمتغير الذي يُحدد الإحتفاظ بالمورد من عدمه هو سعر الفائدة السائد. وهذه القاعدة تذكرنا بمبدأ المُراجحة (*arbitrage*)، والذي يقضي بشراء الموجودات في سوقٍ ما وبيعها حالاً أو في المستقبل في سوقٍ آخر. ومن المفيد أن نطرح سؤالاً عن السجل التاريخي لمورد غير متجدد وقابل للنضوب، لنرى إذا انطبق عليه نموذج هوتلينغ أكثر من غيره من الموارد. وقد يكون النفط من أكثر الموارد التي تنطبق عليه قاعدة هوتلينغ.

تبين المعلومات التاريخية بأن أسعار النفط خلال الستين إلى سبعين عاماً المنصرمة قد اتبعت المسارات التالية[67]:

- استقرار الأسعار خلال الفترة الممتدة من العام (1946) وحتى قبل نهاية العام (1973)[68] تقريباً.
- الإرتفاع الكبير في الأسعار خلال الفترة (**1974**) - (**1980**).
- الإنخفاض التدريجي في الأسعار من بداية عقد الثمانينات من القرن الماضي وحتى العام (1985).

66- راجع في هذا السياق:

http://www.justice.gov/atr/public/guidelines/hhi.html

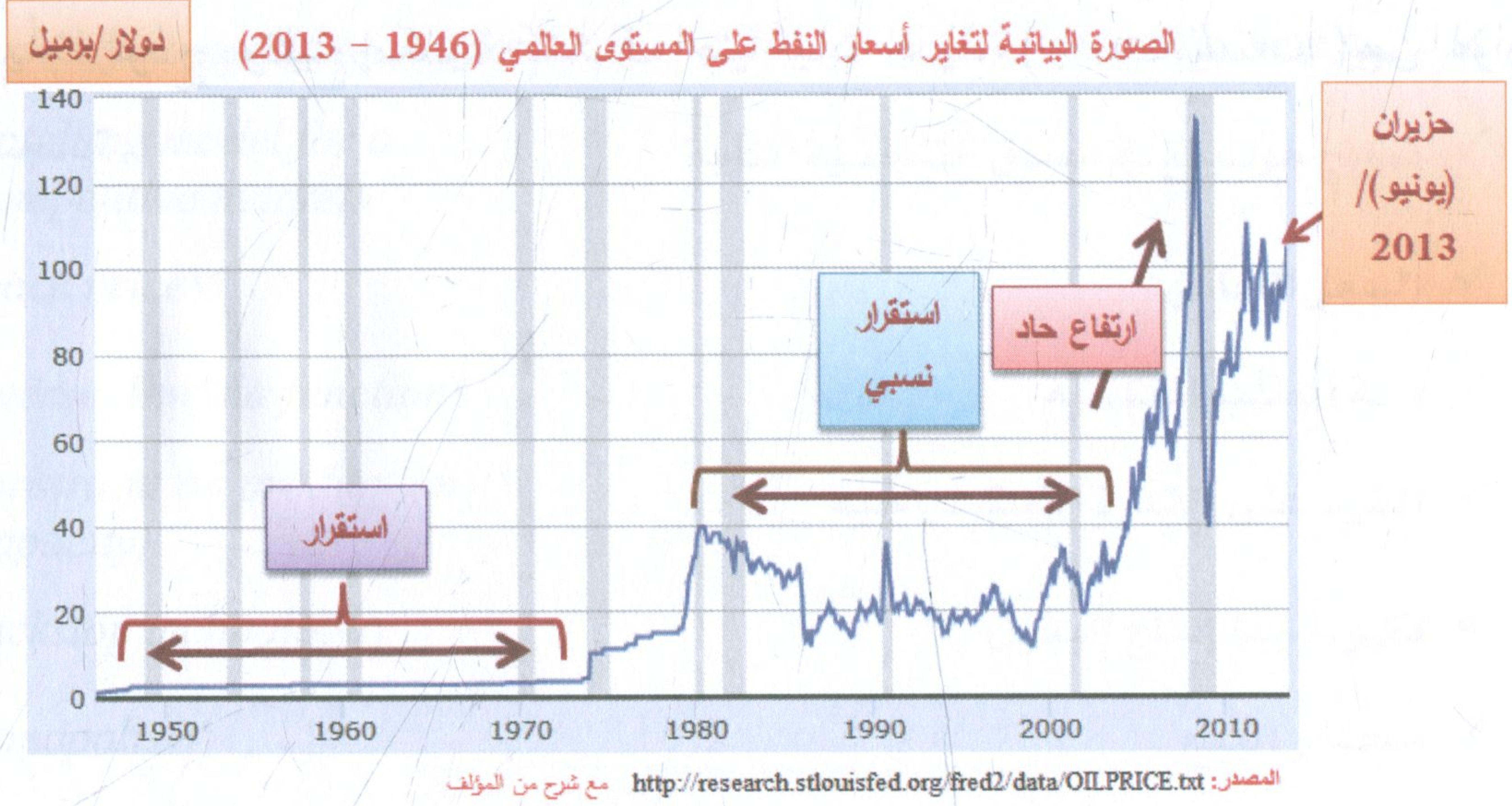
The term HHI means the Herfindahl-Hirschman Index, a commonly accepted measure of market concentration. The HHI is calculated by squaring the market share of each firm competing in the market and them summing the resulting numbers. For example, for a market consisting of four firms with shares of 30, 30, 20, and 20 percent, the HHI is 2,600 ($30^2+20^2+20^2=2.600$).

The HHI takes into account the relative size distribution of the firms in a market. It approaches zero when a market is occupied by a large number of firms of relatively equal size and reaches its maximum of 10.000 points when a market is controlled by a single firm. The HHI increases both as the number of firms in the market decreases and as the disparity in size between those firms increases.

67 - *http://research.stlouisfed.org/fred2/data/OILPRICE.txt*

68- وقعت قبل نهاية هذا العام حرب بين مصر وسوريا من جهة وإسرائيل من جهة أخرى. وقد ارتفعت على إثرها أسعار النفط بشكل كبير نسبياً.

- الإستقرار النسبي للأسعار خلال الفترة (1985) - (2000).
- الصعود الحاد للأسعار خلال الفترة (2001) - (2008).
- انخفاض نسبي في الأسعار خلال (2009) – (2014)، مع صعود وانخفاض قليل نسبياً.



عند حساب القيم بـ **الأسعار الثابتة** (*constant price*) لأي سنة أساس نجد بأن الصورة لا تختلف أبداً. وخلاصة القول بأن الأسعار استقرت لفترات طويلة وارتفعت لفترات قصيرة ثم استقرت. ما يعني بأن قاعدة هوتلينغ لم تنطبق على أسعار النفط باعتباره مورداً غير متجدد وقابل للنضوب، إلا بشكل بسيط. وقد يعود السبب في ذلك إلى العوامل التالية:

- لا يأخذ نموذج هوتلينغ **كلفة تخزين وشحن** المورد غير المتجددة بالحسبان، رغم وجود كلفة شحن وتخزين عالية نسبياً.
- لا يأخذ نموذج هوتلينغ **كلفة استخراج** المورد بالحسبان ولا ما يُسمى **تكنولوجيا البدائل** (*backstop technology*)، وبخاصة أن تكنولوجيا الإنتاج قد تطورت بشكل كبير خلال الفترة الماضية.
- لا يأخذ نموذج هوتلينغ **التغير في الطلب** (*change in demand*) على الموارد غير المتجددة، وبخاصة مع اكتشاف بدائل قريبة لهذه الموارد، وتغير أذواق المستهلكين.

- لا يأخذ نموذج هوتلينغ اللايقين (*uncertainty*) باعتباره عاملاً مهماً في الطلب على المورد غير المتجدد.
- لا يأخذ نموذج هوتلينغ قوة السوق (*market power*) للمنتجين. وفي حالة النفط تمتلك منظمة الأوبك قوة سوق عالية.
- لا يأخذ نموذج هوتلينغ إمكانية اكتشاف احتياطيات جديدة (*new discovery*) من الموارد غير المتجددة.

المُصطلحات

✓ نظرية (نموذج) هوتلينغ	• (*Hotelling's Theory (model)*)
✓ سوق تنافسية تامة	• (*perfectly competitive market*)
✓ نموذج هوتلينغ في السوق التنافسية التامة	• (*Hotelling model for a competitive market*)
✓ السعر الخانق	• (*chock price*)
✓ دالة الطلب العكسية	• (*inverse demand function*)
✓ القيد على القدرة الإستخراجية	• (*constraint on production capacity*)
✓ تكنولوجيا إنتاج البديل	• (*backstop technology*)
✓ مُحتكر البيع	• (*monopolist*)
✓ صانع السعر (المؤثر به)	• (*price maker*)
✓ آخذ السعر (المتأثر به)	• (*price taker*)
✓ نموذج هوتلينغ لمُحتكر البيع	• (*Hotelling model for a monopolist*)
✓ القوة السوقية	• (*market power*)
✓ نسبة التركز	• (*concentration ratio*)
✓ تنظيم صناعي	• (*industrial organization*)
✓ منع الإحتكار	• (*anti-trust*)
✓ قوة الإحتكار	• (*monopoly power*)
✓ حصة السوق	• (*market share*)
✓ القدرة الإنتاجية	• (*production capacity*)
✓ مقياس لينير لقوة الإحتكار	• (*Lerner monopoly power index*)

- ✓ مقياس هيرفيندول- هيرشمان لقوة الإحتكار • *(Herfindahl-Hirschman monopoly power index)*
- ✓ مراجحة • (*arbitrage*)
- ✓ لايقين • *(uncertainty)*
- ✓ اكتشاف احتياطيات جديدة • (*new reserve*)

أفكار وأسئلة للمناقشة

1- ماهو المقصود بـ السعر الخانق ؟

2- اشرح نموذج هوتلينغ باستخدام بيانات افتراضية.

3- اشرح مبدأ تكنولوجيا المورد البديل.

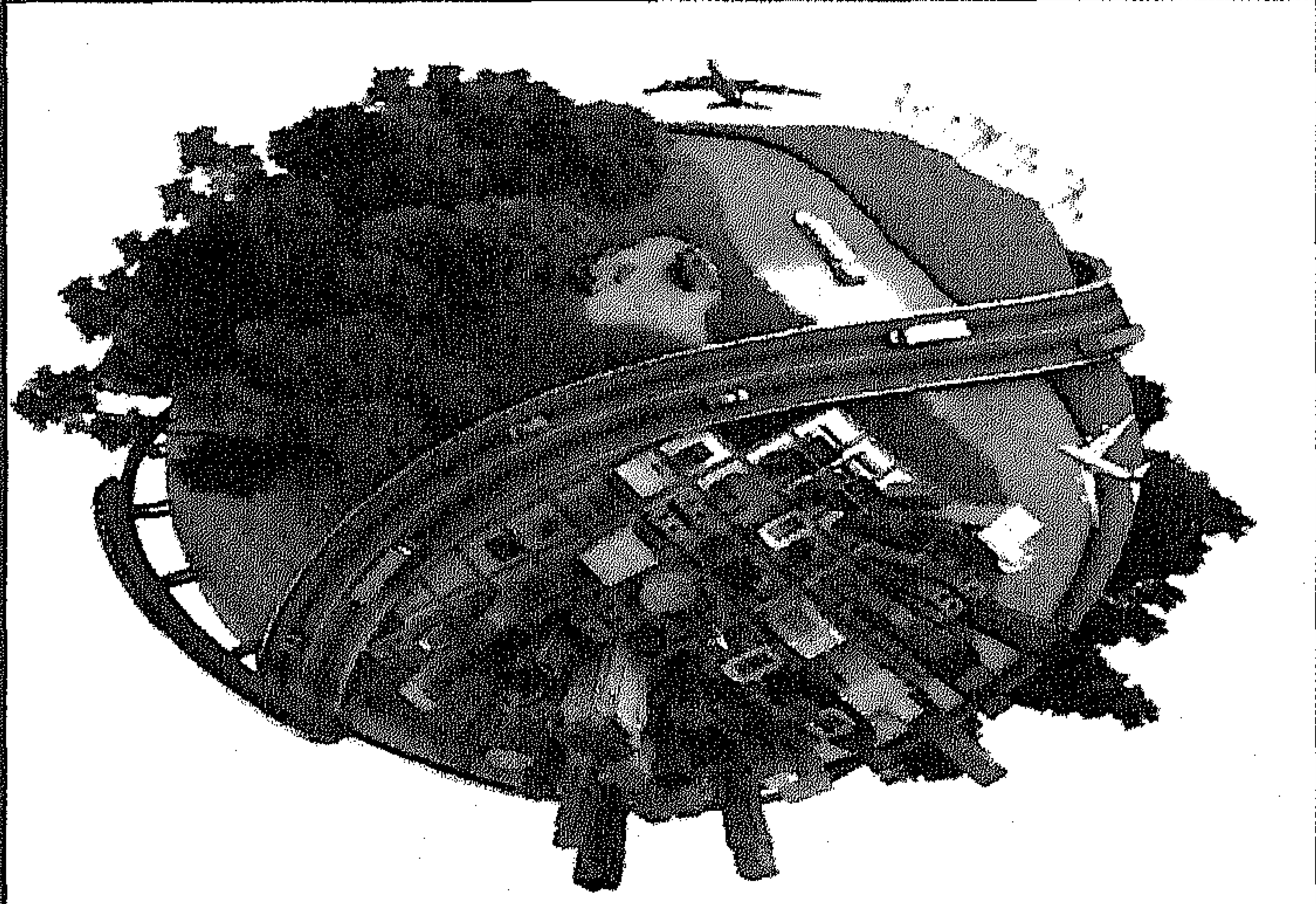
4- اشرح مبدأ القوة السوقية.

4 الباب الرابع

السكان و التمدّن و الأرض و المياه

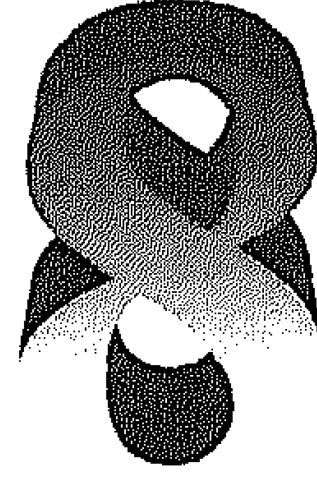
يحتوي ثلاثة فصول :

- الثامن الذي يغطي السكان باعتباره المورد الأساسي.
- والتاسع الذي يغطي الأرض واستعمالاتها.
- والعاشر الذي يغطي المياه .



الفصل الثامن

يُغطي هذا الفصل موضوع السكان والتمدن (population & urbanization)، واثر ذلك على البيئة والإيكولوجيا. وبعد الإنتهاء من الفصل يتعرف الطالب/ الباحث على العلاقة بين السكان ونمو عددهم وأنماط التمدن وعلاقة كل ذلك بالبيئة والإيكولوجيا.



السكان والتمدن والبيئة

Population, Urbanization and Environment

قبل الحديث عن أي موردٍ أحيائي أو لا- أحيائي، لابد لنا من المرور سريعاً على أهم موردٍ على الإطلاق، ويأتي على رأسِ المواردِ الأحيائية وهو الإنسان مُمَثلاً بـ السكان (*population*)، باعتباره عاملاً حاسماً في إدارة الموارد، وهدفها الأول والأخير. وقد كان السكان ومازالوا وسيبقوا مركز اهتمام اقتصاديات الموارد والبيئة. فمن أجل أنفسنا كبشر نهتم بالموارد وإدارتها ونهتم بالبيئة ونظافتها وديمومتها. ولهذا السبب لابد أن يسبقَ الحديثُ عن السكان كل الإهتمامات.

دعنا نقدم بين يدي الموضوع ببعض المصطلحات والتعريفات الهامة، وهي متعلقة بالسكان، ونمو السكان، والمتغيرات التي تدخل في معادلة نمو السكان:

- تُعرّف **الديموغرافيا** (*demography*) بأنه حقلٌ من حقول العلم الذي يتعامل مع حجم وتوزيع ومكونات السكان، والتغيرات التي تطرأ على السكان. ولا يتغير حجم السكان إلا بفعلِ واحدٍ أو أكثر من العوامل التالية: (1) **معدل الولادات** (*birth rate*)، (2) **معدل الوفيات** (*death rate*)، و(3) **معدل الهجرة** (*migration rate*) من وإلى المجتمع.
- تُعرّف **الخصوبة** (*fertility*) بأنها حدث الحمل والولادة في سكان المجتمع. ويرتبط بالخصوبة مصطلح قريب بالمعنى وهو غزارة (*fecundity*) المرأة في الحمل والولادة، وهي الإمكانية العظمى لقدرة الأنثى على الحمل والولادة. وعادة ما يتأثر متغير الغزارة بالعادات والتقاليد والحال المادي للأسرة، والذوق الشخصي. ويُقاس **معدل الخصوبة** (*fertility rate*) بواسطة **معدل المواليد الخام** (*crude birth rate (CBR)*)، أو بعدد الولادات الحية خلال سنة ما لكل (**1000**) من السكان.

- تُعرّف الوفيات (*death*) بأنها حالات الموت التي تحدث في السكان، وتُقاس بواسطة معدل الوفيات الخام (*crude death rate (CDR)*)، أو بعدد الوفيات التي تحدث خلال سنة ما لكل (**1000**) من السكان.
- **يُعرّف متوسط العمر المتوقع** (*life expectancy*) بأنه معدل عمر أفراد المجتمع. ويُقاس بالسنوات.
- **تُعرف الهجرة** بأنها حركة السكان من وإلى المجتمع. فالحركة إلى داخل المجتمع (*immigration*) تؤدي إلى زيادة عدد السكان. أما الحركة إلى خارج المجتمع (*emigration*) فتؤدي إلى انخفاض عدد السكان.

قد تكون الهجرة **طوعية** (*voluntary*) من أجل العمل أو تغيير نمط العيش والحياة، وهي من العوامل التي يُسميها علماء الاقتصاد الإجتماعي **عوامل السحب** (*pull factors*) ومنها على سبيل المثال: مستوى أفضل من المعيشة من خلال الرواتب والأجور العالية، والطلب على العمالة من قبل الدولة المُهاجر إليها، والبحث عن الحريات السياسية أو الدينية. و تكون الهجرة **قسرية** (*forced*) بسبب **عوامل الدفع** (طرد) (*push factor*)، ومنها مثلاً الصراعات الداخلية في المجتمع، أو البيئة الطبيعية أو المعيشية غير المناسبة. وعادة ما تكون الهجرة قسرية بسبب نزاعات أو حروب داخل المجتمع.

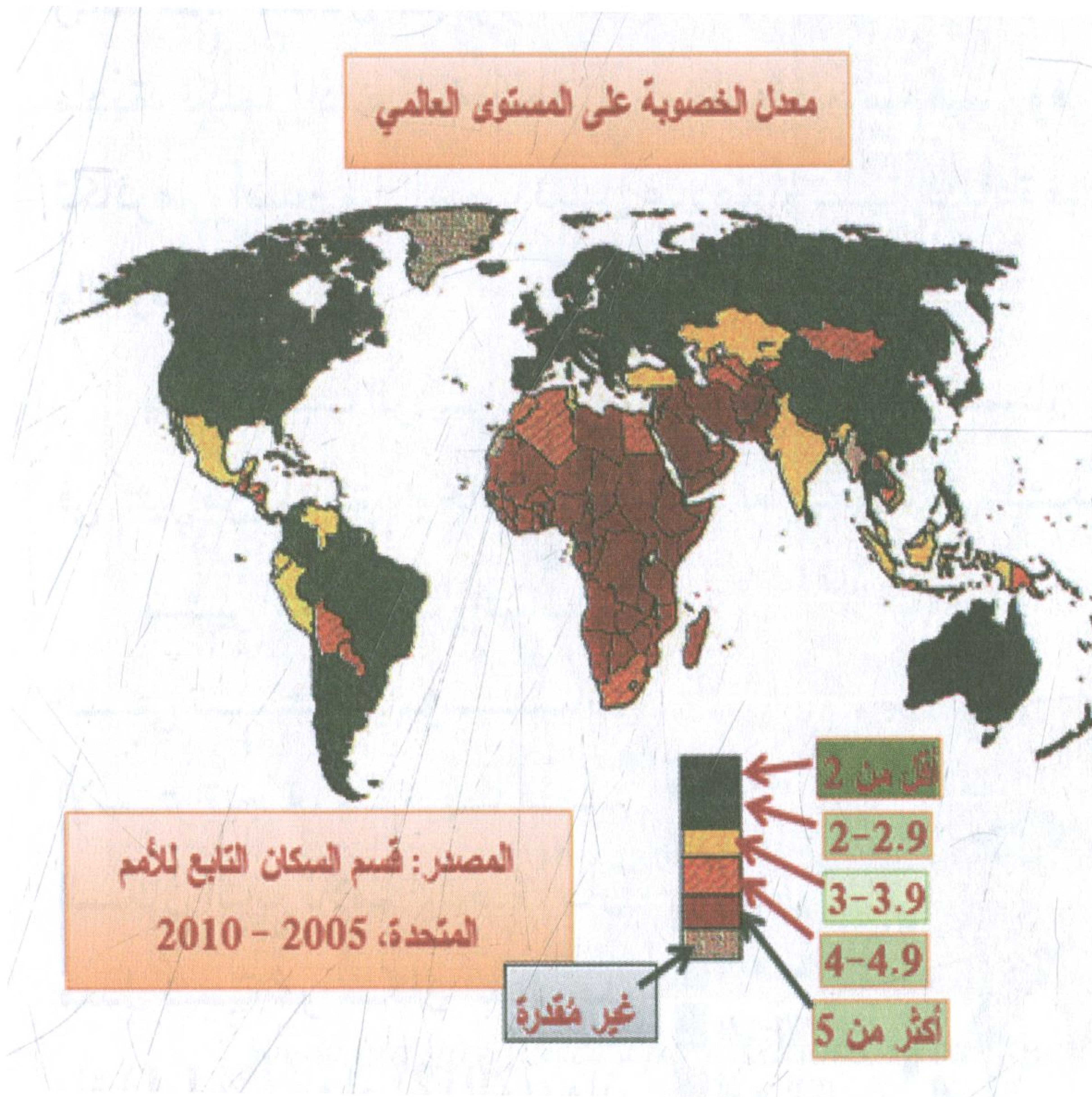
- **يُعرّف صافي معدل الهجرة** (*net migration (NM)*) بأنه الفرق بين هجرة السكان إلى الخارج والهجرة إلى الداخل. وبناء على ذلك يُعرف معدل النمو في السكان (*population growth rate (PGR)*) كما يلي:

$$PGR = CBR + NM - CDR$$

مثال: لنفترض بأن ($CBR = 0.05$) و ($NM = -0.01$) و($CDR = 0.015$)، فإن ($PGR = 2.5\%$).

(8.1) السكان والعزم السكاني:

تُشير التقارير التي ينشرها قسم السكان في للأمم المتحدة بأن العدد المُتوقع لسكان العالم سيتراوح بين (8) مليارات إلى (13) مليار نسمة بحلول العام (2050)[69]. وهذا الرقم يُعطينا مؤشراً بالغ الأهمية حول حصة الفرد الإنسان مما يتوافر من موارد، أحيائية ولا - أحيائية. وقد خلص التقرير إلى أن معظم الزيادة في السكان ستكون في الدول النامية، وعلى رأسها الهند والصين. ويُحدد التقرير، على سبيل المثال، بأن عدد سكان الهند سيزيد من (1.05) مليار نسمة إلى (1.63) مليار نسمة تقريباً، ويرتفع عدد سكان الصين من (1.3) مليار نسمة تقريباً إلى (1.4) مليار نسمة، تقريباً، وعدد سكان الباكستان من (144) مليون نسمة إلى (332) مليون نسمة.



يترتب على هذه الزيادة الهائلة أوضاع جديدة صعبة متعلقة بالإنتاج والاستهلاك من كل الموارد المتاحة، والحاجة إلى إعادة تخصيصات موارد الطاقة والمياه والأراضي، على كافة المستويات: المحلية والإقليمية والعالمية.

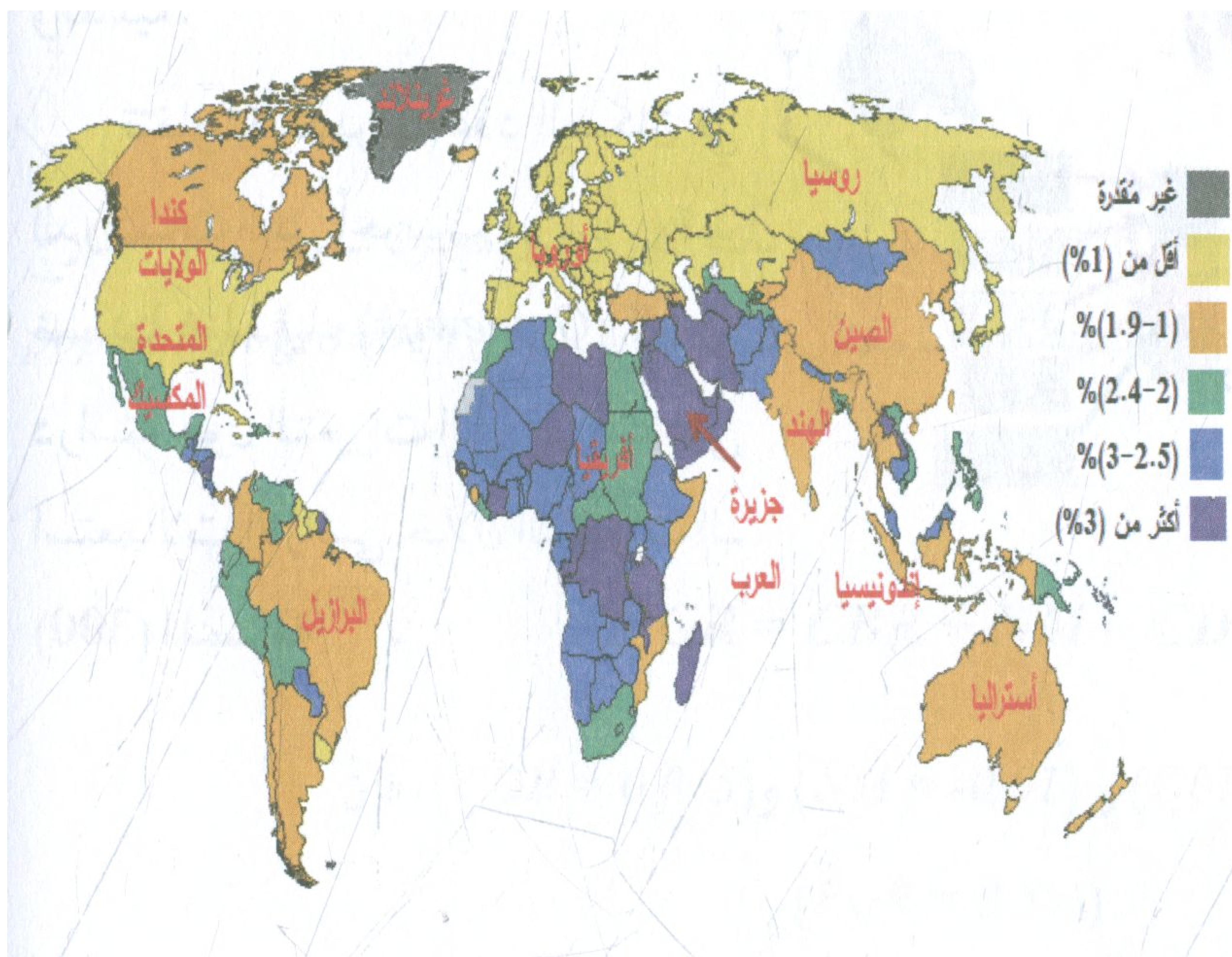
تتفاوت تقديرات عدد السكان في الدراسات التي أجريت حولها. وقد ضمّنها غولدفيك (*K. Goldewijk*) في دراسته حول التغيرات التي طرأت على استعمالات الأراضي خلال السنوات الـ (300) المنصرمة[70].

69- *The State of the World Population, UN Population Division, 2001.*

70- *Kees K. Goldewijk, Estimating Global Land Use Change over the Past 300 Years: The HYDE Database. Global Biogeochemaical Cycle, Vol. 15, No. 15, pp. 417-433, Jun2 2001.*

بلغ أكبر تقدير في الدراسة أعلاه (697) مليون نسمة للعام (1700)، وبلغ أدنى تقدير (500) مليون نسمة للسنة نفسها. وبذلك يكون متوسط التقدير (589.5) مليون نسمة. وتذكر الدراسة نفسها بأن عدد السكان للعام (1990) قد بلغ (5301.8) مليون نسمة. واعتماداً على عدد السكان منذ العام (1700) وحتى نهاية العام (1990) فإن نسبة النمو السنوية للسكان كانت بحدود (0.76%)، أي أقل من (1%) سنوياً خلال كل الفترة. لكن الزياد المحسوبة من العام (1990) وحتى نهاية العام (2013) تبلغ (1.2%) تقريباً. ويبلغ الفرق نصف بالمئة تقريباً، ما يعني بأن نسبة الزيادة قد ارتفعت بمقدار النصف تقريباً خلال الفترة (1990 – 2013)، أي في أقل من (25) سنة مقارنة بالـ (290) سنة قبلها. وهنا يكمن خطر مفهوم العزم السكاني (*population momentum*) . والعزم السكاني هو زيادة عدد السكان حتى ولو انخفض معدل الخصوبة. ويشبه العزم السكاني الطاقة التي تكتسبها كتلة مادية، فكلما زادت كتلة المادة زادت الطاقة الكامنة فيها، وفي هذا السياق كلما زاد حجم السكان زاد تكاثرهم وأصبح من الصعب تقليل عددهم أو نسبة الزيادة فيهم. ويترتب على ذلك زيادة في الاستهلاك والتلوث.

يعود السبب الرئيس في المعدل المرتفع في عدد السكان إلى ارتفاع معدل الخصوبة (*fertility rate*) في كثيرٍ من المناطق، وبخاصة في المنطقة العربية وأفريقيا بشكل خاص.



تشيرُ المعلومات والبيانات التي تنشرها المؤسسات الإستراتيجية، بما فيها قسم السكان التابع للأمم المتحدة، بأن معدل نسبة نمو سكان العالم قد بلغ (1.1%) للعام (2012)، وأن نمو سكان الدول يتفاوت بشكل كبير، ويتذبذب بين قيم سالبة وموجبة. ولو استمر هذا المعدل فإن عدد سكان العالم يتضاعف كل (63.4) سنة.

خارطة نمو السكان للدول والأقاليم

أعلى وأقل خمس عشرة دولة في نمو السكان في العالم

الرتبة	الدولة/المنطقة	النمو (%)	الرتبة	الدولة	النمو (%)
1	لبنان	9.37	219	ساموا الأمريكية	-0.35
2	زيمبابوي	4.36	220	مايكرونيزيا	-0.42
3	جنوب السودان	4.12	221	صربيا	-0.46
4	الأردن	3.86	222	جنوب افريقيا	-0.48
5	قطر	3.58	223	الجبل الأسود	-0.49
6	ملاوي	3.33	224	الجزر العذراء	-0.56
7	النيجر	3.28	225	لاتفيا	-0.62
8	بوروندي	3.28	226	اوكرانيا	-0.64
9	اوغندا	3.24	227	بورتوريكو	-0.65
10	ليبيا	3.08	228	إستونيا	-0.68
11	بوكينا فاسو	3.05	229	بلغاريا	-0.83
12	مالي	3.00	230	سانت بيار	-1.02
13	قطاع غزة	2.91	231	مولدافيا	-1.02
14	اثيوبيا	2.89	232	جزر الكوك	-3.00
15	الصحراء الغربية	2.89	233	سوريا	-9.73

المصدر: وكالة الاستخبارات الأمريكية *www.cia.gov/library/publications/world factbook*

وعلى سبيل المثال يبين الجدول أعلاه الدول الخمس عشرة الأعلى في العالم من حيث نمو السكان، والدول الخمس عشرة الأقل في نمو السكان للعام (**2014**). وعادة ماتكون الأوضاع الإجتماعية والاقتصادية والسياسية للدول عاملاً مؤثراً في تحديد نسبة النمو ومقدارها. وتشير خارطة نمو السكان للدول والأقاليم إلى أن الدول الغنية والقوية سياسياً واقتصادياً تميزت بانخفاض ملحوظ في نسبة نمو السكان رغم قدرتها على تأمين سبل الحياة لعددٍ أكبر من السكان.

لابد من التنويه إلى أن نسب النمو العالية بالموجب أو السالب يعود ، في معظم الأحيان ، إلى صراعات دموية في الأقليم المعني وأسباب سياسية أخرى ، مثلما هو الحال بالنسبة إلى لبنان والأردن وسوريا[71].



ما يهمنا في هذا الصدد متغيرين اثنين : **(1) قدرة الدعم** (*carrying capacity*) التي أشرنا إليها في الفصل الثاني ، و **(2) المنافسة الحتمية الشديدة** بين الدول على ماتبقى من موارد ، وبخاصة موارد الطاقة غير المتجددة ، والمياه العذبة المتجددة لكنها **محدودة!**

(8.2) عزم الفقر (*Poverty Momentum*) :

يعود لمؤلفي هذا الكتاب إدخال مصطلح **عزم الفقر** إلى قاموس اقتصاديات الموارد والبيئة للاستدلال على التأثير السلبي العميق الذي تحدثه الإدارة غير الرشيدة للموارد والتبديد الذي تتعرض له.

تشبه ظاهرة الفقر الناتجة عن سوء استخدام الموارد جسماً متحركاً يكتسب طاقة حركة وطاقة كامنة أعظم كلما زادت حركته. ويغدو من الصعب إيقاف الجسم عن الحركة إلا بطاقةٍ أعظم من الطاقة التي اكتسبها.

عندما تتعرض الموارد الوطنية للتبديد غير المُبَرَّر ويتم استهلاك كل المُنتج في الفترات الحاضرة ، ولا تكون هناك سياسات **استهلاكية بين زمنية** (*inter-temporal consumption*) ولا يتم أخذ مصالح الأجيال المستقبلية بعين الحسبان من خلال سياسات ادخارية حاسمة ، تتعمق وتتوسع ظاهرة الفقر بشكل مضطرد . ويبدأ تأثيرها السلبي بالظهور من خلال تفكك المنظومات الإجتماعية والقلاقل السياسية والخراب الاقتصادي.

71- نتيجة لهجرة عدة ملايين من السوريين إلى تركيا ولبنان والأردن بسبب الحرب الدائرة في سوريا حتى تاريخ نشر هذا الكتاب.

في هذه الحالة تقوم السلطات المعنية بمحاولات حثيثة لضبط الفقر وآثاره السلبية، لكن عزم الفقر يعمل على إفشال هذه السياسات.

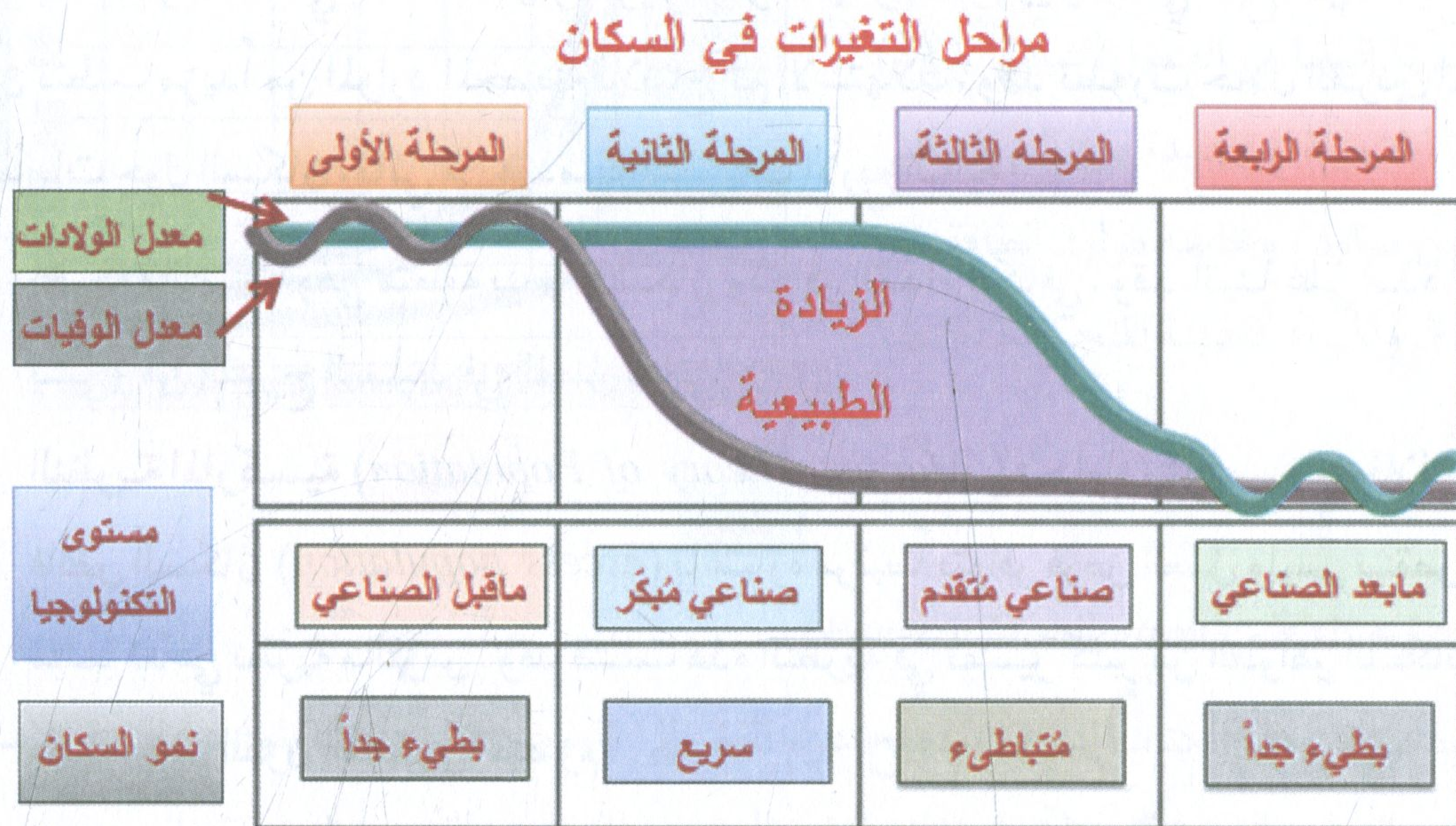
يتوافق عزم الفقر، في هذا السياق، مع العزم السكاني الذي أشرنا إليه سالفاً.

(8.3) نظريات السكان (*Demographic Theories*):

يرتبطُ النمو السكاني بنشأة المدن وتطورها وتوسعها والآثار البيئية التي تتبع كل ذلك. فزيادة السكان تتطلب مزيداً من الموارد المخصصة للإنتاج ثم الاستهلاك. وقد تطورت خلال القرنين الماضيين عدة نظريات حول السكان، تأتي في مقدمتها النظريات الأربع التالية:

- **نظرية مالثوس**: وهي متعلقة بنمو السكان وتوافر الغذاء الكافي. وقد أتينا على هذه النظرية بشيء من الشرح البسيط في الفصل الثاني.
- **النظرية الماركسية** (*Marxist Theory of Population*): حاول ماركس من خلالها شرح **فائض السكان** (*excess population*) باعتباره مرتبطاً بتوافر فرص العمل وليس بنقص الغذاء مثلما تدّعي نظرية مالثوس. وقد فشلت هذه النظرية في تفسير كثيرٍ من الظواهر السكانية التي بانت خلال القرن العشرين المنصرم.
- **النظرية المالثوسية الجديدة** (*Neo Malthusian Theory*): أكد أصحابها على وجهة نظر مالثوس حول السكان وعددهم وتوافر الغذاء الكافي لهم، لكنهم حاولوا تقليل خطر الإنفجار السكاني بتشجيع استعمال التكنولوجيا والطب الحديث في تقليل السكان.
- **نظرية الإنتقال السكانية** (*Demographic Transition Theory*): تُعدُ هذه النظرية من أكثر نظريات السكان عمقاً وتحليلاً. وهي تربط التغير في عدد السكان بمستوى التكنولوجيا والتصنيع السائدين في المجتمع. وتقول بأن نمو السكان في أي مجتمع يمرُ في ثلاثِ مراحل: (1) ارتفاعٌ عالٍ في معدل الولادات مصحوباً بارتفاعٍ عالٍ في معدل الوفيات. (2) نمو انتقالي، وهو مؤشر على انتقال تكنولوجيا الإنتاج من حالٍ إلى آخر. (3) استقرار سكاني. وهذه المرحلة مرتبطة بالمستوى العالي من التصنيع الذي وصل إليه المجتمع. وقد رصد علماء الاقتصاد الإجتماعي والديموغرافي أربع مراحل لحال التصنيع في أي مجتمع، وكيف يرتبط نمو السكان بكل مرحلة:

(1) **مرحلة المجتمع ما قبل الصناعي** (*preindustrial stage*): في هذه المرحلة يرتفع معدل الولادات ومعدل الوفيات، على نحوٍ لايشهد فيه المجتمعُ نمواً سكانياً ملحوظاً. ويعود السبب في ذلك إلى أن الجهل والمرض والعادات الشخصية المتعلقة بالنظافة الشخصية مرتبطة بحالة التخلف الاقتصادي السائدة في المجتمع. ويؤدي كل ذلك إلى تكاثر السكان بدون تخطيط، لكن الأمراض تحصد أرواح الكثير من أفراد المجتمع المتخلف، وفيه يتساوى معدل الولادات مع معدل الوفيات تقريباً، وإلى الحد الذي يجعلُ نمو السكان ثابتاً.



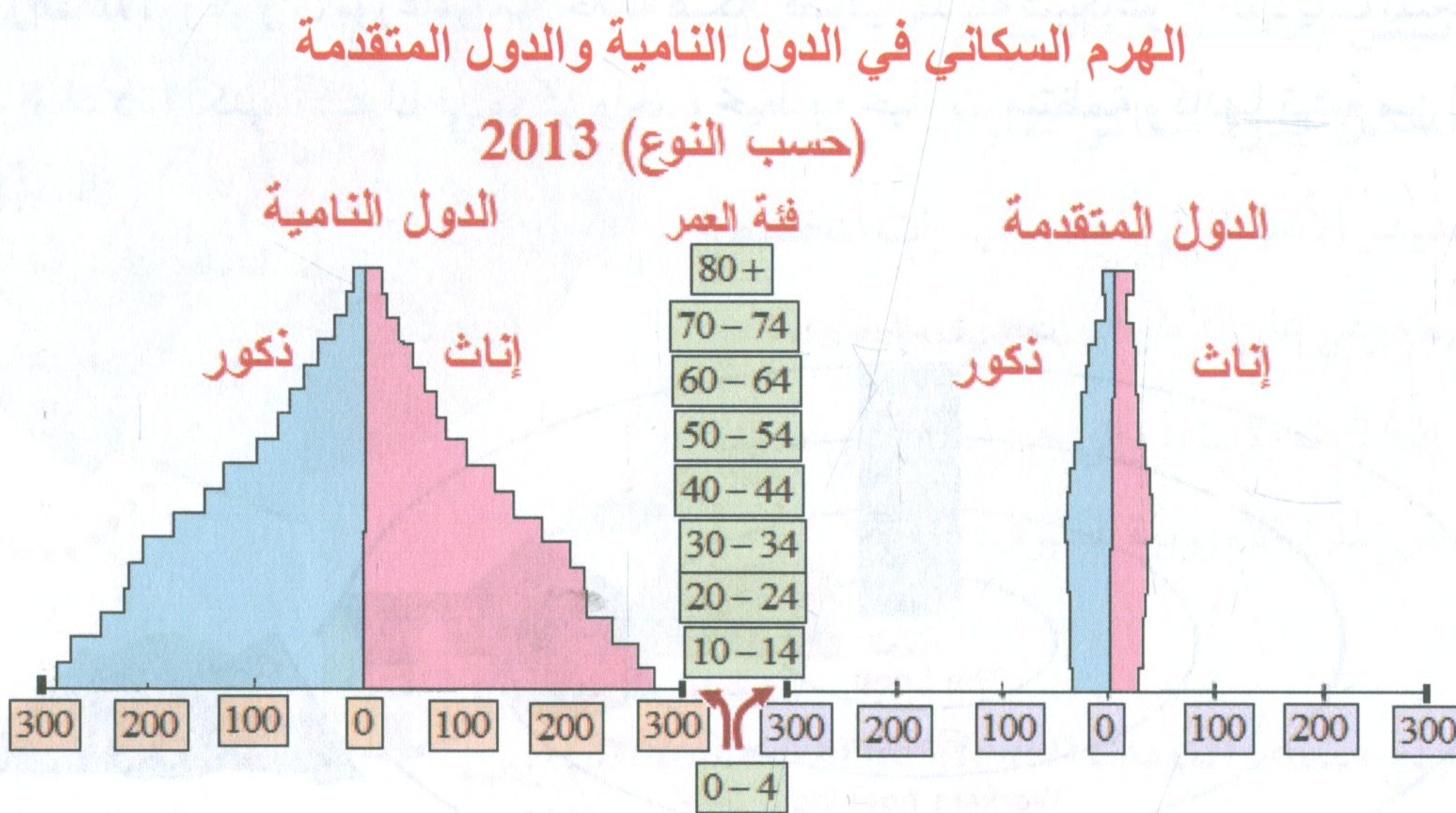
(2) **مرحلة المجتمع الصناعي المُبكرة** (*early industrial stage*): في هذه المرحلة يرتفع معدل الولادات وينخفض معدل الوفيات، ويرتفع الفرق بينهما، فيزداد السكان.

(3) **مرحلة المجتمع الصناعي المتقدم** (*mature industrial stage*): في هذه المرحلة ينخفض معدل الولادات وينخفض معدل الوفيات، ويستقر عدد السكان.

(4) **مرحلة المجتمع ما بعد الصناعي** (*post-industrial stage*): في هذه المرحلة يكون معدل الولادات منخفضاً، ويستقر معدل الوفيات، ويكون حجم السكان ثابتاً إلى حدٍ ما، أو أنه ينخفض في بعض الحالات.

تشير بيانات الأمم المتحدة، حول نمو السكان خلال العقد الراهن من القرن الحادي والعشرين، بأن نمو السكان في دول الشمال الغنية قد وصل إلى ما يقرب الصفر. ووصل إلى مستويات أعلى بكثير في دول الجنوب الفقيرة.

وحول ما يتعلق بهيكل أعمار السكان *(age structure)* فتبين الدراسات والنشرات السكانية بأن هيكل أعمار السكان بين الدول المتقدمة تقنياً واقتصادياً والدول الفقيرة يظهر تبايناً واسعاً، حيث تقترب الفئات العمرية المختلفة من بعضها بعضاً في العدد للدول المتقدمة، وتتسع القاعدة العمرية بشكل كبير في الدول الفقيرة، ويعود السبب في ذلك إلى التخطيط الإنجابي الذي تتميز به الأسر الغنية مقابل العشوائية التي تتصف بها الأسر الفقيرة.



المصدر: *U.N. Population Division, 2013*

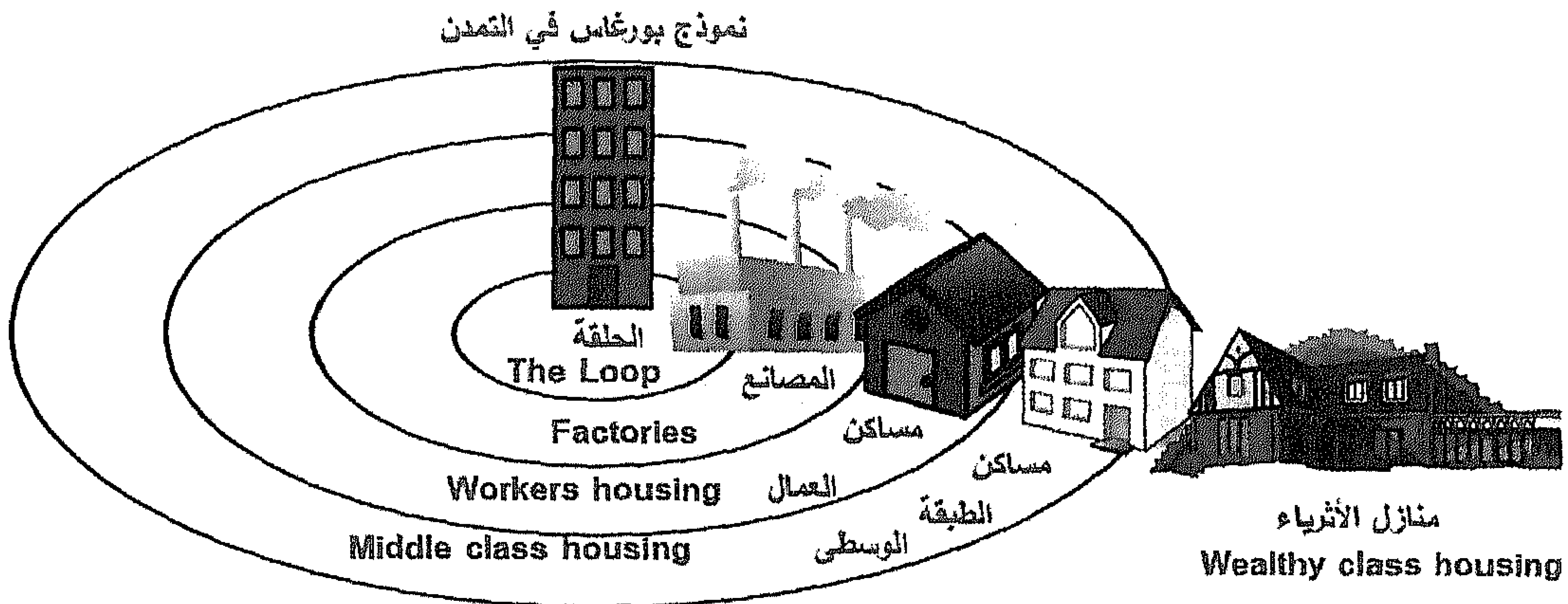
(8.4) نظريات التمدن والنماذج السائدة (*Urbanization Models*):

يُعرّف التمدن بأنه تركز جزءٍ من السكان في المدن. وقد أدى ظهور المدن، منذ قديم الزمان، إلى نشؤ وارتقاء مبدأ **تقسيم العمل** (*division of labor*)، وارتفاع مستوى المعيشة لسكانها. وعادة ما يُطلِقُ علماء الاقتصاد الإجتماعي على الحقبة الزمنية منذ العام **(1750)** **ثورة التحضر الثانية** (*2nd urban revolution*). وخلال الـ **(180)** سنة الماضية، على وجه التحديد، شهد العالم توسعاً كبيراً في المدن الموجودة أصلاً، وزيادة في إنشاء المدن الجديدة، وبخاصة في أوروبا، والأمريكيتين. ومنها ما أصبح يُعرف بـ **المدن ذات الضواحي** (*metropolitan*)، و **المدن الكبرى** (العظمى) (*mega polis*) مثل نيويورك ولوس أنجليس، وطوكيو، ولندن، وباريس. وأدى ذلك إلى زيادةٍ كبيرة في استهلاك الموارد الطبيعية، الأحيائية واللا- أحيائية، وإدخال تغيرات واسعة على استعمالات الأراضي، وما صاحبها من آثارٍ عظيمة على الإيكولوجيا والبيئة الحاضنة للبشر، وأنشطتهم الإنتاجية والاستهلاكية.

حاول عددٌ من منظري الاقتصاد الإجتماعي وضع النظريات التي تحكم إنشاء وتوسع المدن والمراكز الحضرية، وبخاصة ما يتعلق منها بالسكان، وأنماط سكناهم ومعيشتهم وأثر ذلك على استعمالات الأراضي والبيئة والإيكولوجيا. وعلى كثرة النظريات نذكر منها أهم ثلاث:

أولاً: نموذج التراكز (*Concentric Model*):

تم تطوير هذا النموذج من قِبَل عالم الاقتصاد الإجتماعي إيرنيست بورغاس (*Earnest Burgass*) في العام (**1920**). وقد رأى بورغاس من خلاله هيكلاً فضائياً لمدينة شيكاغو – الولايات المتحدة، مكوناً من دوائر متعددة، لكنها تشترك في مركزٍ واحد، تحيط به حيازات منتظمة وكأنها تشعُ من المركز نحو الأطراف.



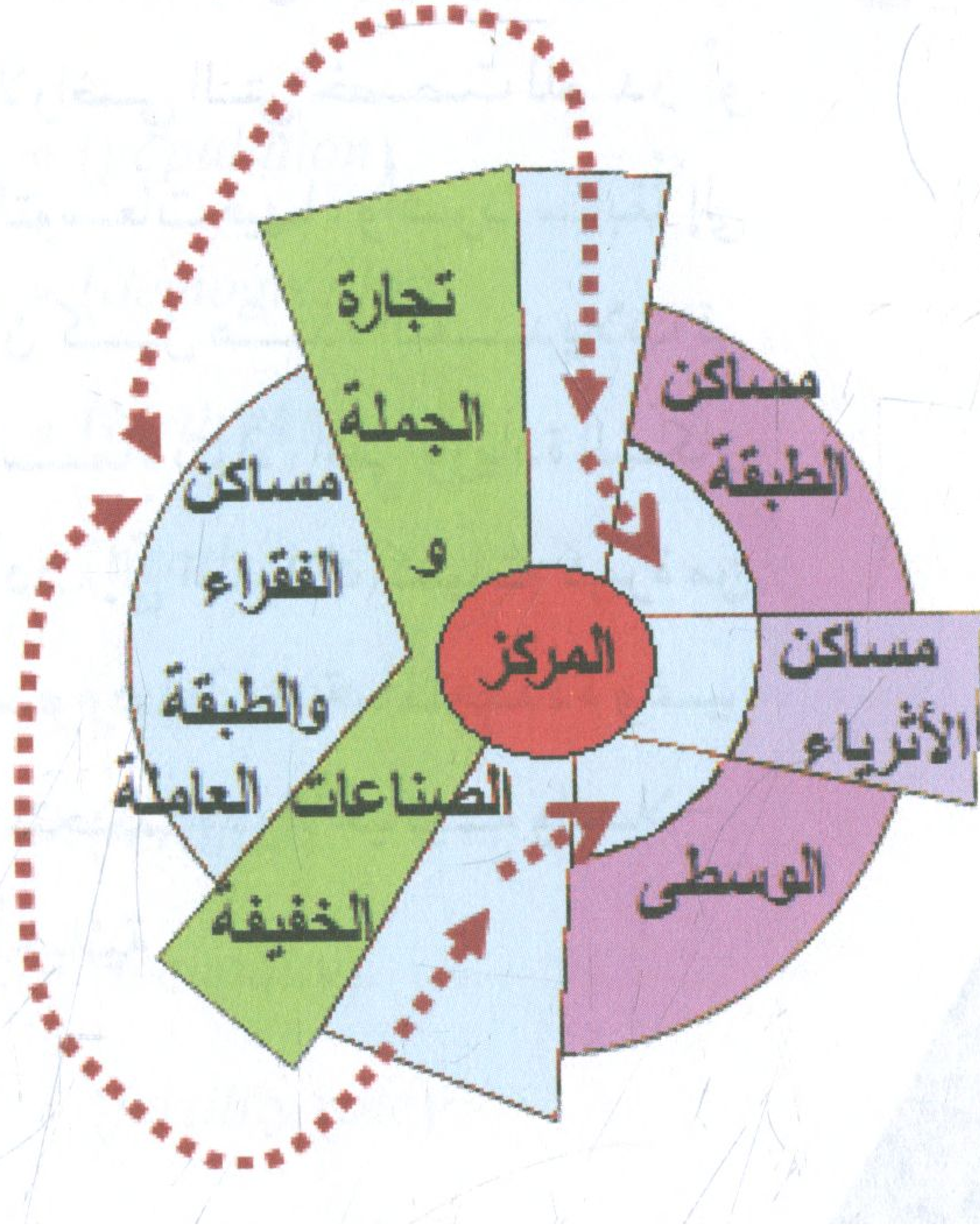
أطلق بورغاس تسمية حلقة (*loop*) على مركز المدينة المُكوّن من أبنية تجارية تخدم قطاع الصناعة والأعمال.

يُحيط بالمركز بشكلٍ مباشر حيازات مُخصصة لـ المصانع (*factories*). وتأتي بعد ذلك حيازات مُخصصة لمساكن العمال الذي يشتغلون في المصانع. ثم تأتي الحيازات المُخصصة لمساكن الطبقة الوسطى، وهم المدراء والموظفون من ذوي الياقات البيض (*white collar*)، المتميزين بالأجور والرواتب العالية. وأخيراً تأتي الحيازات المُخصصة لمساكن الأثرياء، وهم بالعادة أصحاب رأس المال والمالكين للمصانع وخدمات النقل والتوزيع.

ثانياً: نموذج القطاع (*Sector Model*):

تم تطوير هذا النموذج من قِبَل عالم الاقتصاد الإجتماعي هومير هويت (*Homer Hoyt*) في العام (**1939**)، ورأى من خلاله استعمالات محددة لحيازات الأراضي. ونتيجة لتطور وسائط النقل في المدن

وأطرافها، كالقطارات والحافلات وسيارات الأجرة، تصورّ هويت بناء المُنشآت الصناعية على طول خطوط وسائط النقل هذه، والتي تمتد إلى وسط المدينة.



وزّعَ هويت استعمال حيازات الأراضي إلى أربعة قطاعات:

- يعيش الفقراء قريباً من المصانع.
- يعيش أبناء الطبقة الوسطى في الحيازات المتاخمة لحدود مساكن الفقراء.
- يعيش الأغنياء في آخر الحيازات المخصصة لهم، وهي على الأطراف القصوى.

وقد انطبقت رؤياه، وإلى حدٍ ما، على مدينة لندن، وبعض المدن الأوروبية الكبرى.

ثالثاً: نموذج متعدد النويات (*Multiple Nuclie Model*):

تم تطوير هذا النموذج من قِبَل الجغرافيين شونسي هاريس و إدوارد أولمان (*Chauncy Harris & Edward Ullman*) في العام (1945). وقد أدخل هاريس وأولمان بعض التعديلات على النموذجين السابقين، ومنها ما سُميَّ في حينة محلات التسوق الكبرى (*shopping mall*)، والمناطق الصناعية وأحياء السكن الواسعة، على أن تكون المصانع على أطراف المدينة بسبب رُخص الأراضي.



تدل الألوان في هذا النموذج، والمشابهة لألوان نموذج القطاع، على تخصيص حيازات الأراضي لنفس الغرض المُبين في نموذج القطاع. أما الألوان الجديدة فهي تشير إلى تخصيص الحيازات للإستعمالات المُبينة في المربعات المرسومة تحت شكل النموذج مباشرة.

وفي جميع الأحوال، أدى التوسع في المدن، وهجرة القوى العاملة من الريف إليها، إلى تغيرات واسعة النطاق على بيئة وإيكولوجيا الأراضي التي خصصت للمدن أو التوسعات فيها. وأشرنا سابقاً إلى أن كل هذه التعديلات في استعمالات الأراضي وزيادة السكان أدت إلى استهلاك كميات كبيرة من موارد الطبيعة، المتجددة وغير المتجددة، والأحيائية واللا-أحيائية.



المصدر: تعريب المؤلفين من بيانات البنك الدولي بالتعاون مع شركة البطاقات العالمية (فيزا)، 2011.

يرتبط توزيع الدخل على المستوى المحلي والخارجي، مع مستوى التمدن. فتشير البيانات والإحصائيات والدراسات حول ظاهرة توزيع الدخل إلى وجود تفاوتات هائلة، وهذه التفاوتات مبينة في الهرم التوزيعي المرفق.

وتتميز الطبقة الأعلى من الهرم التوزيعي بأنها من سكان المدن أو ضواحيها الثرية. وتُعد نيويورك ولندن وباريس وطوكيو من أوضح الأمثلة على ذلك.

المُصطلحات

✓ السكان	• (*population*)
✓ علم السكان	• (*demography*)
✓ معدل الولادات	• (*birth rate*)
✓ معدل الوفيات	• (*death rate*)
✓ معدل الهجرة	• (*migration rate*)
✓ خصوبة	• (*fertility*)
✓ غزارة	• (*fecundity*)
✓ معدل الخصوبة	• (*fertility rate*)
✓ معدل المواليد الخام	• (*crude birth rate*)
✓ معدل الوفيات الخام	• (*crude death rate*)
✓ هجرة إلى داخل المجتمع	• (*immigration*)
✓ هجرة إلى خارج المجتمع	• (*emigration*)
✓ العمر المتوقع (توقع مدة حياة الفرد)	• (*life expectancy*)
✓ هجرة طوعية	• (*voluntary migration*)
✓ عوامل السحب	• (*pull factors*)
✓ هجرة قسرية	• (*forced migration*)
✓ عوامل الدفع (الطرد)	• (*push factors*)
✓ صافي معدل الهجرة	• (*net migration*)
✓ معدل نمو السكان	• (*population growth rate*)
✓ العزم السكاني	• (*population momentum*)
✓ عزم الفقر	• (*poverty momentum*)

✓ نظريات السكان	• (*demographic theories*)
✓ نظرية مالثوس في السكان	• (*Malthus Theory of Population*)
✓ النظرية الماركسية في السكان	• (*Marxist Theory of Population*)
✓ فائض السكان	• (*excess population*)
✓ النظرية المالثوسية الجديدة في السكان	• (*Neo Malthusian Theory of Population*)
✓ نظرية المراحل الإنتقالية في السكان	• (*Demographic Transition Theory*)
✓ مرحلة المجتمع ما قبل الصناعي	• (*preindustrial stage society*)
✓ مرحلة المجتمع الصناعي المُبكر	• (*early industrial stage society*)
✓ مرحلة المجتمع الصناعي المتقدم	• (*mature industrial stage society*)
✓ مرحلة المجتمع مابعد الصناعي	• (*post-industrial stage society*)
✓ هيكل الأعمار	• (*age structure*)
✓ الهرم السكاني	• (*population pyramid*)
✓ نظريات التمدن	• (*urbanization theories*)
✓ تقسيم العمل	• (*division of labor*)
✓ ثورة التحضر الثانية	• (*second urbanization revolution*)
✓ المدن ذوات الضواحي	• (*metropolitan*)
✓ المدن الكبرى (العظمى)	• (*mega polis*)
✓ نموذج التراكز	• (*concentric model*)
✓ حلقة	• (*loop*)
✓ نموذج القطاع	• (*sector model*)
✓ نموذج متعدد النويات	• (*multiple nuclie model*)
✓ توزيع الدخل	• (*income distribution*)

أفكار وأسئلة للمناقشة

1- ناقش نظرية مالثوس في السكان.

2- ماهو المقصود بـ العزم السكاني ؟

3- اشرح نظرية المراحل الإنتقالية في السكان.

4- اشرح نموذج التراكز في التمدد الحضري.

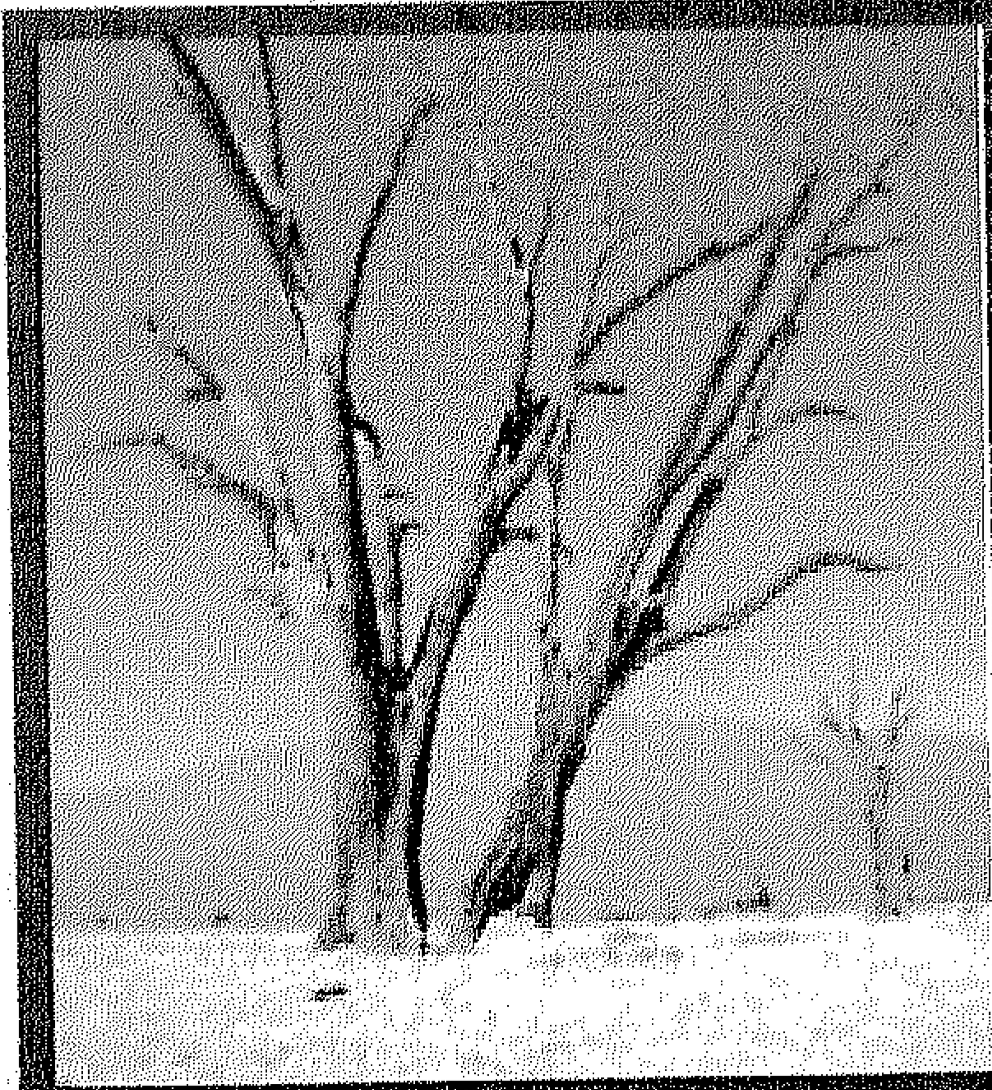
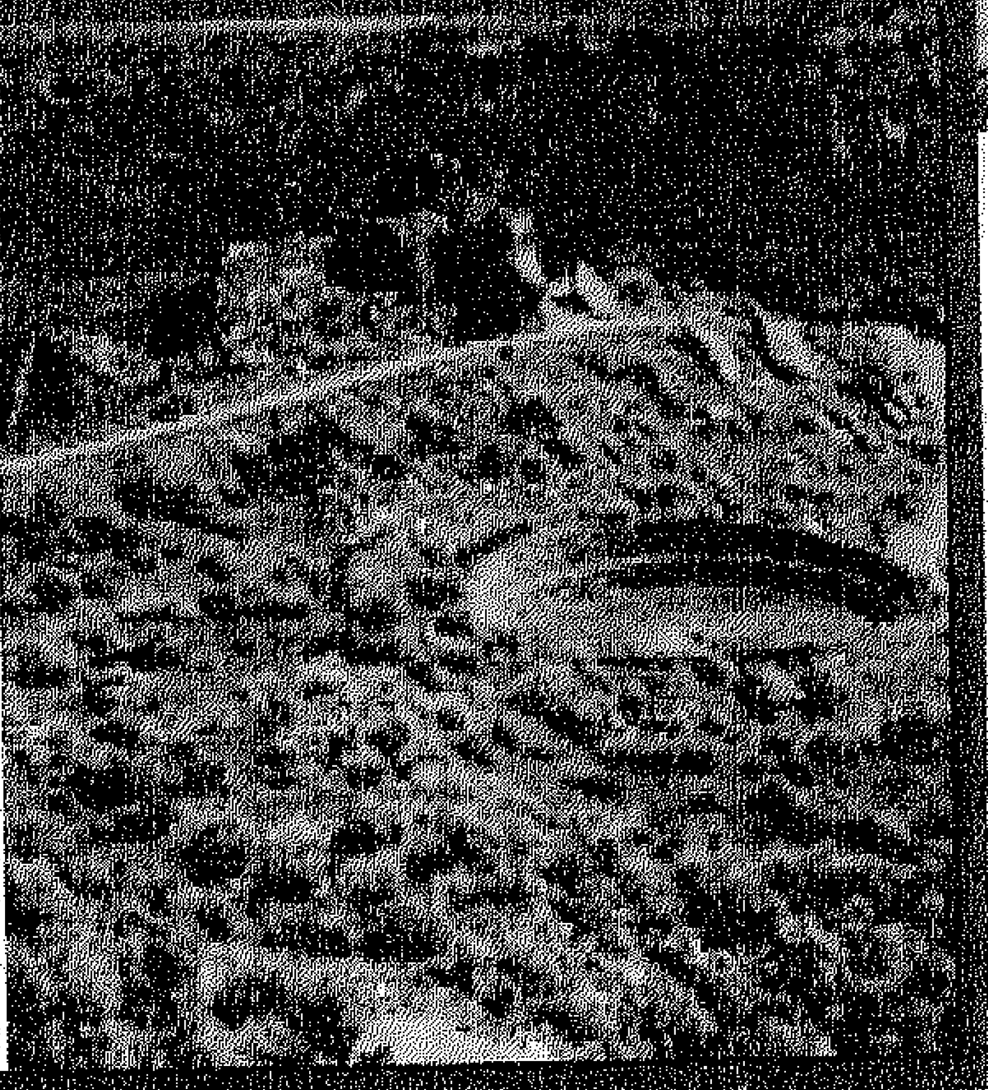
5- ناقش نموذج متعدد النويات

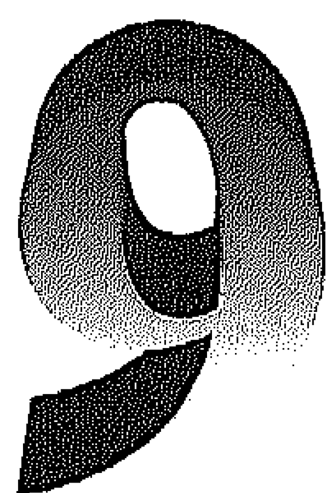
6- ناقش توزيع الدخل وظاهرة التمدن.

الفصل التاسع

الأرض





الأرض واستعمالاتها

Land and Land Use

الأرضُ موردٌ لا- أحيائي مُتجدد وقابل للتحول في الإستعمال لكنه غير متحرك وغير قابل للتولد(72)، ويأتي في مقدمة الموارد الطبيعية، لكنه موردٌ ينظر إليه معظمُ الناسِ على أنه من قبيل تحصيل الحاصل. ولا يمكن للإنسانِ بدون هذا المورد أن يتطور ولا أن يصل إلى ماوصل إليه. وفي حديثنا عن مورد الأرض لابد أن نُعرّجَ إلى استعمالاتها الزراعية، وهو مانقوم به في الصفحات المقبلة، من غير أن نخل بالحديث عن الموارد الأحيائية في الفصل الثالث عشر.

ينظر علماء الموارد والبيئة إلى توافر مورد الأرض بشكلٍ آني مع مورد المياه العذبة، باعتبارهما عنصرين متممين لبعضهما البعض في إطار حاجة البشر إليهما. ولا يمكن للإنسان أن يوجد بدون أرضٍ يقف عليها ويستعملها في بناءِ مستوطناته البشرية ومصانعه ومزارعه التي تنتج له الغذاء. وبدونها لا يمكن أن يستخرج موارد أساسية كالمعادن والنفط والغاز. وبالملخص يبدو الإنسان وطبيعة حياته كما ندركها الآن مختلفة بشكل جوهري بدون الأرض وتوابعها.

تبرز أهمية الأرض والمياه كعنصرين متممين لا- أحيائيين ومتجددين في أنهما يعملان كحواضن طبيعية للموارد الأحيائية مثل النباتات الأرضية والمائية والكائنات الحيوانية البرية والمائية، والموارد اللا- أحيائية كالمعادن والنفط والغاز.

عند الحديث عن مورد الأرض في إطار الموارد والبيئة لابد أن نحصر أفكارنا في موضوع استعمالات الأرضي ما أمكن ذلك، وبخاصةٍ في ما يتعلق بتطور استعمالها عبر الزمن. وربط ذلك بالموارد الطبيعية

72- يمكن في بعض الحالات الإستثنائية إنشاء أراضٍ اصطناعية بواسطة الردم في البحر وذلك على غرار ما قامت بعض مدن مثل بومباي الهندية.

والبيئية بشكل مُحدد . وبسبب الأهمية البالغة التي يحتلها موضوع استعمالات الأراضي في أنشطة الإنسان المختلفة، وفهم كيف ولماذا وصلنا إلى هذه الحالة من الإستعمال، وجه علماء الموارد والبيئة كثيراً من الجهد في دراسة التطور التاريخي لاستعمالات الأراضي .

قبل الحديث عن موضوع التطور التاريخي لابـد أن نلقي نظرة سريعة على توزيع مساحة الأراضي اليابسة في المنطقة العربية، والتي تشمل المُسطحات المائية من غير البحار والمحيطات، ونسبة الأراضي القابلة للزراعة . وقد تم تقدير هذه المساحات خلال السنوات الثلاث الماضية، وتعتبرُ مؤشراً مهماً حول الإتجاه العام لتخصيصات الأراضي المتاحة. وهي موضحة في الجدول أدناه :

المنطقة	مساحة الأرض اليابسة (مليون كم ^{2})	عدد السكان (مليون نسمة)[73]	الكثافة (شخص/كم ^{2})	نسبة الأراضي القابلة للزراعة (%)
شبة جزيرة العرب	3.101	68.43	22.07	1.42
العراق وبلاد الشام[74]	0.7428	73.94	99.5	12.40
مصر والسودان	2.8570	122.38	42.8	5.40
المغرب العربي	5.7697	92.50	16.03	3.32
المجموع	**12.470**	**357.25**	**28.67**	**3.87**
العالم[75]	**136.097**	**7095.00**	**52.13**	**10.4**

المصدر : تجميع المؤلفين من مصادر مختلفة، ومنها : http://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.TOTL.K2، و http://www.worldatlas.com/aatlas/populations/ctyareal.htm

أما الجدول (9.1) فهو يحتوي بيانات شاملة عن تخصيصات الأراضي على المستوى العالمي . ويعود تاريخ أحدث التقديرات إلى العام (**2012**)، وهي آخر ماتوصل إليه العلماء المختصون حول الموضوع .

73- حسب تقديرات العام (2014) وتشمل هذه التقديرات المهاجرين من خارج المنطقة، وبخاصة من الهند والباكستان وبقية الدول الآسيوية .

74- بما فيها الأراضي العربية المحتلة منذ العام (1948) .

75- مليون م ^{3} .

جدول (9.1): استعمالات الأراضي على المستوى العالمي

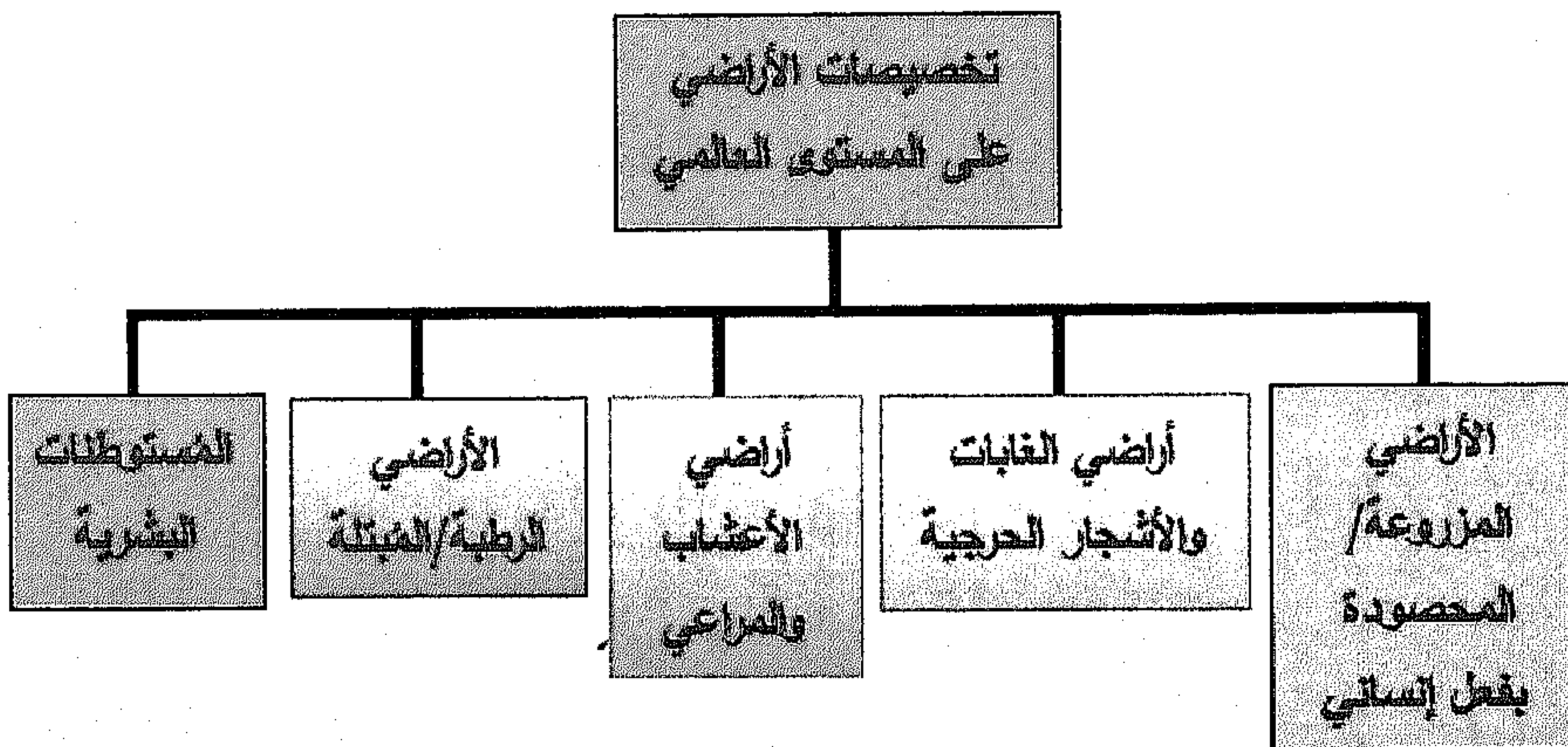
المعلومة	القيمة	سنة التقدير
المساحة الكلية لليابسة بما فيها البحيرات والأنهار والمستنقعات (ماعدا البحار والمحيطات)	136.097 مليون كم^2	2012
كثافة السكان [76]	50.9 شخص/كم^2	2011
المساحة لكل (1000) شخص	19.6/كم^2	2011
مساحة اليابسة التي لا تشمل البحيرات والأنهار والمستنقعات	130.121 مليون كم^2	2012
مساحة اليابسة لكل (1000) شخص	18.8 كم^2/1000 شخص	2011
اليابسة إلى المساحة الكلية	%95.6	2011
مساحة المسطحات المائية (غير البحار والمحيطات)	5.975 مليون كم^2	2012
المسطحات المائية لكل (1000) شخص	0.9 كم^2/1000 شخص	2011
المسطحات المائية إلى اليابسة	%4.4	2011
مساحة الأرض الزراعية	49.3224 مليون كم^2	2007
الأرض الزراعية لكل (1000) شخص	7.1 كم^2/1000 شخص	2007
الأرض الزراعية إلى اليابسة (بما فيها المسطحات المائية)	%36.2	2007
الأرض الزراعية إلى اليابسة فقط	%37.9	2007
مساحة الأرض المستصلحة	14.1218 مليون كم^2	2007
الأرض المُستصلحة لكل (1000) شخص	2 كم^2/1000 شخص	2007
المُستصلح إلى المساحة الكلية	%10.4	2007
المُستصلح إلى اليابسة فقط	%10.9	2007
مساحة المزروعات الدائمة	1.4267 مليون كم^2	2007
المزروعات الدائمة لكل (1000) شخص	0.2 كم^2/1000 شخص	2007
المزروعات الدائمة إلى المساحة الكلية	%1	2007
نسبة المزروعات الدائمة إلى اليابسة فقط	%1.1	2007
المزروعات الدائمة إلى الزراعية	%2.9	2007

76- هناك فرق بسيط في تقدير الكثافة لكل كم^2 بين هذا الجدول والجول السابق بسبب اختلاف سنوات التقدير.

المعلومة	القيمة	سنة التقدير
المراعي والمروج الدائمة	33.774 مليون كم^2	2007
المراعي والمروج لكل (1000) شخص	4.9 كم^2/ 1000 شخص	2007
المراعي والمروج إلى المساحة الكلية	%24.8	2007
المراعي والمروج إلى اليابسة فقط	%26	2007
المراعي والمروج إلى الأرض الزراعية	%68.5	2007
مساحة الغابات	39.394 مليون كم^2	2007
الغابات لكل (1000) شخص	5.7 كم^2/ 1000 شخص	2007
الغابات إلى المساحة الكلية	%28.9	2007
الغابات إلى اليابسة فقط	%30.3	2007
أراضي أخرى	41.4049 مليون كم^2	2007
الأراضي الأخرى لكل (1000) شخص	6 كم^2/ 1000 شخص	2007
الأراضي الأخرى إلى المساحة الكلية	%30.4	2007
الأراضي الأخرى إلى مساحة اليابسة فقط	%31.8	2007

المصدر: http://en.worldstat.info/World/Land

من الأهمية بمكان أن ننظر بعين الإنتباه إلى حصة الفرد من كل مساحة متاحة. وعلى وجه الخصوص حصة كل ألف نسمة من البشر من الأراضي الزراعية والأراضي المستصلحة.



(9.1) تصنيف الأراضي:

من المساحة الكلية البالغة (136) مليون كم^2 تقريباً، نجد بأن كثافة السكان لا تزيد عن (51) شخصاً لكل (1) كم^2. وهي كثافة عالية، إذا ما أخذنا بعين الاعتبار حاجات الفرد من الماء والغذاء والسكن، والزيادة الطبيعية في عدد السكان. أما حصة كل (1000) شخص من اليابسة فهي لا تتعدى (18.8) كم^2. وتبلغ حصة الأراضي الزراعية لكل (1000) شخص (7.1) كم^2. وهذه المساحة ليست كافية لأن حاجات (1000) شخص من الحد الأدنى من الطعام والماء واللباس تتعدى قدرة هذه المساحة في الأمد الطويل. ومع تقديرات حجم الجريان الذي يمكن الإستفادة منه بحلول العام (2025) تكون الصورة أكثرة تشاؤماً مما تصوره العلماء.

من أجل توضيح الصورة بشكلٍ جلي، دعنا نعطي التعريفات التالية لتخصيصات الأراضي، باعتبارها مورداً طبيعياً أساسياً:

- **الأراضي المزروعة/المحصودة بفعل إنساني** (*cultivated land*): وهي مساحة الأراضي التي تتم زراعتها بشكل معتاد بالمحاصيل المحلية أو المحاصيل التي تم تدجينها. ومن هذه الأراضي مايُترك للراحة كل فترة مثل أراضي محاصيل القمح والشعير، أو التي تمر بدورات تناوبية بنوعية المزروعات مثل المحاصيل الصيفية البعلية، أو المزروعة بنوعيات دائمة من النباتات مثل الزيتون والتين والبلوط والكستناء، وما شابه.
- **الأراضي المُغطاة بالغابات أو الأشجار الحرجية** (*forest/tree*): وهي مساحة الأراضي المغطاة بأشجار الغابات والأشجار الحرجية، ومغلقة على الإستعمالات الأخرى.

هناك خلافات بين المختصين حول التعريف المُحدد لهذه الأراضي ونوع النباتات المشمولة في هذا التعريف. لكن ما يهمنا لأغراض هذا الكتاب هو التعرف على التغيرات التي طرأت خلال السنوات الماضية على هذه الأراضي وما قد يقع تحت تصنيفها.

- **أراضي الأعشاب والمراعي** (*grassland/pasture*): وهي الأراضي المُكسوة بالأعشاب والنباتات الصالحة للرعي البري أو المُدجن (التجاري).

- الأراضي الرطبة/المُبتلة (*wetlands*): وهي الأراضي القريبة من مستودعات طبيعية من المياه أو المغطاة بالماء العذب بشكل كامل أو التي يتوافر فيها وبعمق قليل كميات كبيرة من المياه العذبة.

- المستوطنات البشرية (*human settlements*): وهي الأراضي التي تم تخصيصها بفعل إنساني لأغراض تجميع الناس في مساكن وممارسة أنشطتهم الصناعية والتجارية، وما شابه.

تطورت تخصيصات الأراضي على نحوٍ مثيرٍ وغير مسبوق في التاريخ البشري المكتوب. ولم تنحصر التغيرات التي طرأت على استعمالات الأراضي، فحسب، بل امتدت إلى تغيير مساحات واسعة من طبقة الأرض اليابسة نفسها. وقد رصد عماء البيئة والموارد نوعين من التغيرات: **التحول** (*conversion*) من استعمالٍ ما إلى استعمالٍ آخر من خلال التوسع، **وتعديل** (*modification*) الإستعمال من وضعٍ إلى آخر من خلال كثافة الإستخدام.

يعرض **مايرو تيُرنير** (*William Mayer & B.L. Turner II*) بياناتٍ ومعلومات هامة عن **التحولات** و **التعديلات** التي طرأت على استعمالات الأراضي والتغيرات التي حدثت على طبقة الأرض بفعل النشاط الإنساني على المستوى العالمي[77]. وعلى سبيل المثال توسع البشر في تحويل أراضٍ بكر (*virgin*) لم يتم فلاحتها سابقاً إلى أراضٍ مُخصصة لزراعة المحاصيل المحلية على نطاق محلي- تجاري (*cropland*)، من (**2.65** مليون كم^2) في العام (**1700**) إلى مايزيد قليلاً عن (**15** مليون كم^2) في العام (**1980**)، أي بمعدل زيادة مقداره (**6.2**) بالألف سنوياً، ولمدة (**280**) عاماً متواصلاً! ولو حسبنا نسبة الزيادة بين المساحتين والفترتين لوجدنا بأنها بلغت (**466%**). وقد تحققت كنتيجة حتمية لزيادة عدد السكان بشكل فاق التوقعات.

يحتوي الجدول (9.2) بيانات رقمية عن مدى التحولات التي طرأت على استعمال الأراضي بهدف الزراعة المحلية والتجارية، والتمدد في المستوطنات البشرية، سواء كانت في الريف أو المناطق الحضرية.

77- *William B. Meyer and B.L. Turner II, Human Population Growth and Global Land-Use/cover Change, Annual Review of Ecology and Systematics, Vol. 23 (1992), pp. 39-61*

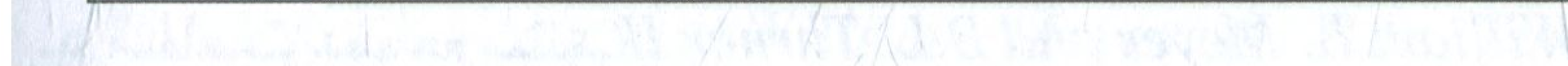
جدول (9.2): تحوّل استعمال الأراضي بفعل نشاط البشر (1700 - 1989)

تخصيص طبقة الأرض	السنة	المساحة (مليون كم^2)	السنة	المساحة (مليون كم^2)	نسبة التغير (%)
زراعة بعلية	1700	2.65	1980	15.01	+466
زراعة مروية	1800	0.08	1989	2	+2400
غابات مُغلقة	قبل الزراعة التجارية	46.28	1983	39.27	-15.1
غابات مفتوحة وأرض للخشب	قبل الزراعة التجارية	61.51	1983	52.37	-14.9
اعشاب ومراعي	1700	68.6	1980	67.88	-1
مُجففة بواسطة السحب	-	-	1985	1.606	-
مستوطنات بشرية	-	-	1985	2.47	-
مستوطنات ريفية	-	-	1990	2.09	-

المصدر : مرجع سابق *William B. Meyer and B.L. Turner II*

مايستدعي انتباهنا من هذه المعلومات هو أن مساحة الغابات قد تقلصت بشكل كبير. وتبين المعلومات بأن قطع أشجار الغابات (*deforestation*) انتشر على نطاقٍ واسع خلال الفترة المذكورة، ومازال مستمراً إلى هذه اللحظة. وقد نتج ذلك من ثلاثة أسباب رئيسة: (1) تحويل أراضي الغابات إلى مزارع تجارية، (2) تحويل الغابات إلى مراعٍ للثروة الحيوانية التجارية و (3) تحويل الغابات إلى مستوطنات بشرية. وبصرف النظر عن السبب فقد أدى تقليل مساحة الغابات حول العالم إلى زيادة انبعاث ثاني أكسيد الكربون في الجو، وتدني نوع التربة وزيادة كمية الكيماويات فيها بفعل الأسمدة، وتلوث الخزانات الطبيعية للمياه العذبة والأنهار القريبة.

أما أراضي المستنقعات والسبخات التي تم تجفيفها، وتحويلها إلى أراضٍ زراعية أو مستوطنات بشرية، فقد أدت إلى القضاء على أحياء كثيرة وانقراض أخرى إلى الأبد. وتبين الخارطة أدناه بأن التغيرات التي أدخلها البشر على قشرة الأرض كانت على نطاقٍ واسع، وفي معظم أرجاء الكرة الأرضية.



تقدّر الأمم المتحدة بأن مساحة المستوطنات البشرية وصلت إلى (2.47 مليون كم^2)[78] على مستوى العالم كله، وهي في طريقها إلى التوسع والتمدد خلال السنوات القادمة. وقد جاء جزءٌ كبيرٌ من هذه المستوطنات على حساب الرقعة الزراعية التي كانت توفرُ الغذاءَ للإنسان نفسه والكائنات التي تشاركه الطبيعة والبيئة المحيطة. ويُعلق ماريوس كامهيس (*Marios Cahmis*)[79] على موضوع التنمية الاقتصادية التي حققها البشر إلى هذه اللحظة ويربطُ جُلّها بـ **التمدد الحضري** (*urbanization*). ويركز بشكلٍ ملفت على ثلاثِ سماتٍ بارزة كانت قد تبلورت خلال العقود الثلاثة الماضية: **(1) التسارع** (*acceleration*): والذي يشير من خلاله إلى أن **مجتمع المعلومات** (*information society*) والإنفجار السكاني و سرعة التمدد الحضري والتغيرات البيئية قد تطورت بشكل لم يكن متخيلاً في تاريخ البشر. **(2) الأثر البشري** (*human impact*): وفيه يتحدث عن الأثر

التسارع
سمات العصر الحديث
الأثر البشري
التدويل

78 - *United Nations' Compendium of Human Settlement Statistics, 1985.*
79 - *Marios Camhis, Sustainable Development and Urbanization, in the Future of Sustainability, Springer, 2006, PP 69-98.*

المُدمِّر الذي أحدثه البشر في البيئة من حولهم، وإلى أن قدرة تحمّل الأرض (*carrying capacity*) تمكنت إلى الآن من امتصاص كل الآثار المدمرة، لكن ذلك يؤثر في الدورات (*cycles*) و المنظومات (*systems*) البيئية العالمية كالأمطار والرياح الموسمية والأعاصير. (3) **التدويل** (*internationalization*): يتحدث من خلالها عن تعولم الاقتصادات وتشابكها المعقد ومشاكلها الإنتاجية والاستهلاكية والبيئية، وأن المشاكل البيئية أصبحت متعدية للحدود السياسية والجغرافية للدول.

في هذه السياقات يلعب تخصيص الأرض لأغراض التمدد العمراني عاملاً مهماً في التنمية الاقتصادية، لكن التنمية الاقتصادية قد تصبحُ مصدراً مزعجاً لتكاثر السكان الحضريين وما يترتب على ذلك من أوضاع جديدة، لأن هؤلاء البشر يحتاجون إلى وسائل حديثة تمكّنهم من العيش بسلام في مدنٍ مكتضة، مايؤدي إلى زيادة انبعاث الغازات الحبيسة، وزيادة التلوث نتيجة للصناعات والإزدحام وكثرة المياه المستهلكة والحاجة إلى طاقة أكثر واستهلاك أكثر يتساوق مع متطلبات الحياة العصرية.

عند الحديث عن **قدرة التحميل** (*carrying capacity*) لدولة ما لابد من النظر إلى عدد السكان المتواجدين في لحظةٍ ما، ويقتاتون على مايوفره اقتصاد الدولة لهم، وحيز الأرض الذي تقع عليه الدولة نفسها.

جدول (9.3): اغنى أول عشرين دولة بمساحة الأراضي الزراعية والقابلة للزراعة

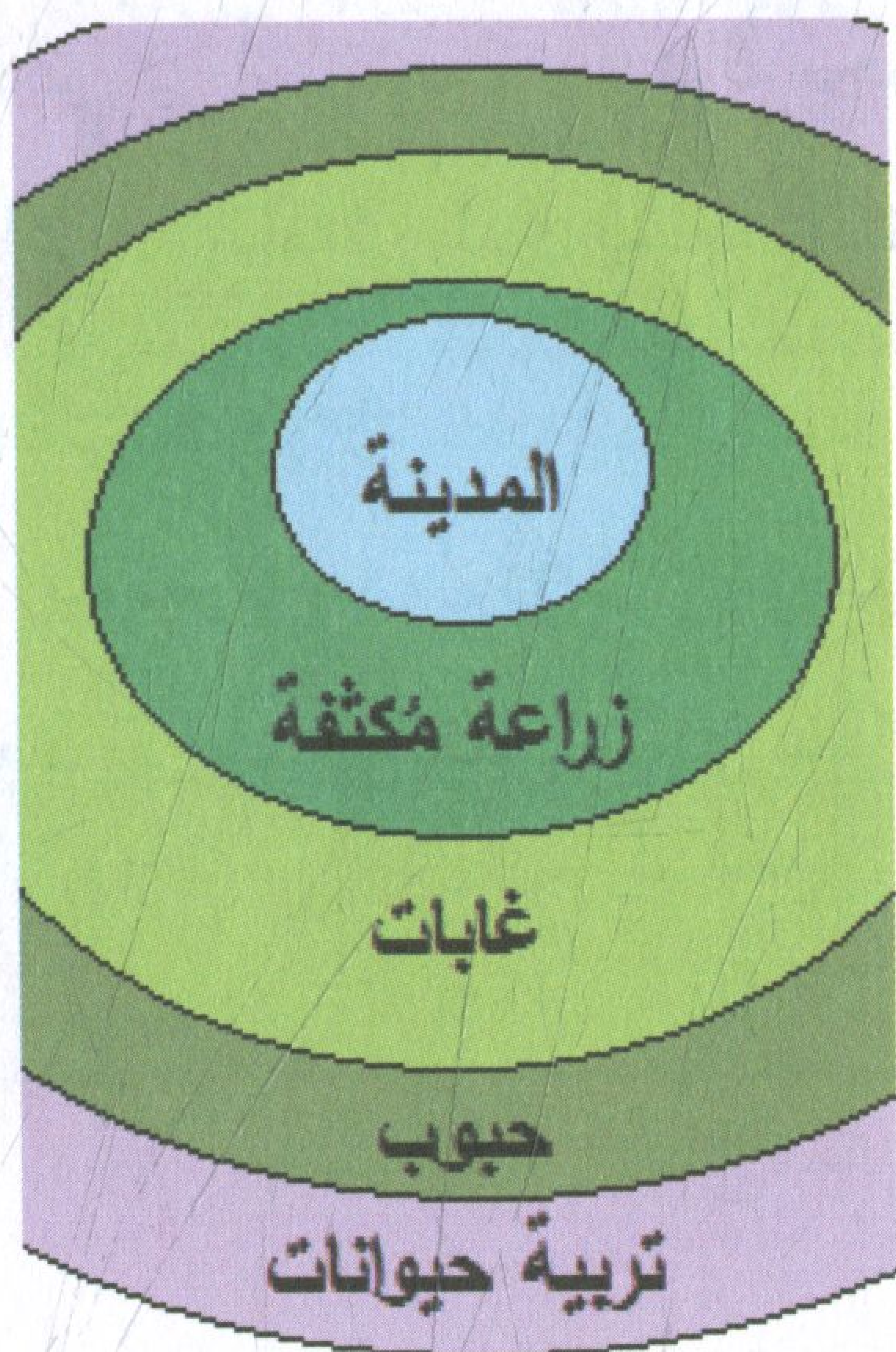
الرتبة	الدولة	الأراضي المزروعة (مليون كم^2)	الأراضي القابلة للزراعة (مليون كم^2)	المزروعات الدائمة (ألف كم^2)	أراضٍ أخرى (مليون كم^2)	المساحة الكلية (مليون كم^2)
1	و. المتحدة	1.670	1.650	19.240	7.493	9.827
2	الهند	1.540	1.450	83.250	1.440	3.287
3	الصين	1.500	1.390	118.450	7.822	9.641
4	روسيا	1.200	1.170	18.020	15.190	17.075
5	البرازيل	0.660	0.586	75.260	7.795	8.515
6	كندا	0.475	0.416	59.120	8.620	9.985
7	أستراليا	0.472	0.469	3.050	7.146	7.618
8	أكرانيا	0.334	0.325	9.060	0.270	0.604
9	إندونيسيا	0.330	0.202	128.580	1.500	1.920
10	نيجيريا	0.329	0.300	28.600	0.581	0.924
11	الأرجنتين	0.284	0.275	9.900	2.452	2.780
12	المكسيك	0.268	0.244	24.620	1.655	1.973
13	تركيا	0.256	0.230	26.130	0.515	0.784
14	فرنسا	0.227	0.214	13.000	0.413	0.675
15	كزاخستان	0.222	0.221	1.340	2.447	2.725
16	إيران	0.221	0.196	25.800	1.089	1.648
17	باكستان	0.197	0.190	6.540	0.582	0.796
18	إسبانيا	0.185	0.136	49.210	0.315	0.504
19	تايلاند	0.176	0.141	35.470	0.335	0.513
20	ج. أفريقيا	0.157	0.148	9.640	1.063	1.221
-	العالم	17.300	15.800	1550.00	131.668	136.100

المصدر: *www.cia.gov/library/publications*. وتعني (و) الولايات و (ج) جنوب. وقد تم تقريب المساحات إلى أقرب خانة.

يحتوي الجدول (9.3) البيانات المتعلقة بأغنى عشرين دولة في العالم، من حيث حيز الأراضي الذي توجد في الدولة، ومساحة الأراضي المزروعة والأراضي القابلة للزراعة. وقد رُتبت الدول حسب إمكانياتها المُتاحة من الأراضي المزروعة والأراضي القابلة للزراعة.

تأتي الولايات المتحدة الأمريكية في المرتبة الأولى من حيث مساحة الأراضي المزروعة والقابلة للزراعة، وقدرتها على إنتاج السلع الزراعية والغذائية لتلبية حاجات سكانها، تليها الهند ثم الصين. وعند مقارنة عدد السكان في البلدان الثلاثة نجد بأن قدرة التحميل في الولايات المتحدة تفوق مثيلها في الهند والصين مجتمعتين. ويعود السبب في ذلك إلى عدد السكان الهائل للهند والصين، والذي يُقدر بأكثر من (**2.6**) مليار نسمة، مقابل مايزيد قليلاً عن (**310**) ملايين نسمة للولايات المتحدة[80]. ويؤخذ على قطاع الزراعة والإنتاج الغذائي في الهند والصين بأنه مُكثف للعمالة، في حين أنه مُكثف لرأس المال في الولايات المتحدة. يضاف إلى ذلك الفروق في رأس المال العامل في قطاع الزراعة في هذه البلدان وتكنولوجيا الإنتاج المستعملة.

(9.2) نموذج فون ثونين في استعمالات الأراضي:



في العام (**1826**) طور جوهان فون ثونين (*Johann von Thunen*)[81] نظرية حول استعمالات الأراضي في الأنشطة البشرية المتعلقة بالسكن والزراعة. ولم يدّعِ ثونين بأن نظريته قابلة للتعميم بدون قيود، لكنه وظفها في اكتشاف القوانين التي تحكم أسعار السلع الزراعية، ومن ثم في فهم نمط استعمالات الأراضي. وقد واجهت أفكاره انتقادات من العلماء المهتمين، لكنها بقيت قيد الاستعمال إلى هذه اللحظة، وبخاصة في الجغرافيا، **والاقتصاد الفضائي** (*special economics*) **ونظرية الموقع** (*location theory*).

80- حُسبت مساحات الأراضي المُبينة في الجدول (6.8) في نهاية العام (2005). وقد حافظت على الإستقرار حتى طباعة المسودة الأولى من الكتاب. أما عدد السكان فهو من تقديرات العام 2011. وقد تختلف هذه الأرقام عن بعض الإحصائيات المذكورة في مصادر أخرى، لكنه الفرق غير مهم من الناحية الإحصائية.

81- اقطاعي ألماني، (1783 – 1850)، له كتابات في الاقتصاد، ولم يشتهر إلا بنظريته حول استعمالات الأراضي.

قسم ثونين استعمالات الأراضي إلى (5) أنواعٍ من الفضاءات كما يلي: (1) يتركز البشر في مستوطنات حضرية، كـ المدينة مثلاً، لا يمارسون فيها نشاط الزراعة بالمعنى التقليدي. (2) يُطوق المدينة حزامٌ من الأراضي التي يستخدمها أصحابها في الزراعة المُكثفة (*intensive agriculture*). (3) يلي طوق أراضي الزراعة المكثفة طوق الأراضي الحرجية والغابات. (4) ثم تأتي الأراضي المخصصة لزراعة الحبوب (*grains*). وأخيراً (5) فضاء تربية الحيوانات. وقد علّل ثونين نتائجه بناءً على الملاحظات التالية: (1) تتم زراعة المنتجات الزراعية القابلة للخراب والتعفن السريع بالتماس مع المدينة، حتى يتمكن المزارعون من تسويق المحصول بسرعة (2) تتم زراعة المنتجات التي تتميز بإنتاجية عالية لكل وحدة مساحة من الأرض بالقرب من المدينة، (3) تتم زراعة المنتجات التي تتصف بصعوبة النقل بالقرب من المدينة[82]. وعلى الرغم من شدة ملاحظة ثونين وفكره الثاقب، إلا أن الإعتداءات على هذه الأنماط قد تمت على نطاق واسع، وواجهت تخريباً منظماً من خلال التوسع في المدن والتقطيع الجائر للغابات وتحويلها إلى حيازات زراعية منظمة أو مستوطنات بشرية، والإعتداء على الحياة البرية وأنظمتها الإيكولوجية بشكل سافر.

من المفيد أن نأتي بشيء من التحليل البسيط عن العوامل التي تؤثر في كمية الإنتاج الزراعي- الغذائي في أي اقتصاد. فهناك مجموعة من العوامل الأساسية التي تؤثر في كمية ونوعية المحصول الزراعي- الغذائي الذي يُنتجهُ الاقتصاد المحلي للدولة، سواءٌ كان مُخصصاً لاستهلاك البشر أو الحيوانات التي يحتاجون إليها.

يلخص الجدول (9.4) العوامل الرئيسة المؤثرة في كمية ونوعية الإنتاج الزراعي- الغذائي. مع الأبعاد الإيجابية والسلبية لكل عامل.

82- *http://jasss.soc.surrey.ac.uk/6/2/9.html#von1826*

جدول (9.4) : العوامل المؤثرة في الإنتاج الزراعي- الغذائي [83]

العامل	البُعد الإيجابي	البُعد السلبي
وفرة (ندرة) الأراضي وتخصيصاتها	يمكن استصلاح أراضٍ لم تكن صالحة للزراعة من قبل	استنفاد كل الأراضي الخصبة. ولابد من تحمُل كلفة عالية في حال استصلاح المزيد من الأراضي
نوعية التربة	إمكانية تحسين نوعية التربة لجعلها صالحة أكثر للزراعة	تدني نوعية التربة بسبب التملح والحت والتعرية وكثرة الرعي
وفرة (ندرة) المياه العذبة	استخدام أنظمة الري في المناطق الجافة يزيد كمية الإنتاج الزراعي	لا تكفي المياه العذبة في بعض المناطق الحاجات الملحة للبشر
توافر الأسمدة	يؤدي استعمال الأسمدة إلى زيادة كمية الإنتاج	يؤدي ارتفاع أسعار الأسمدة إلى زيادة كلفة الإنتاج على المزارعين الصغار
إمكانية إنتاج أجيال ونوعيات جديدة من النباتات والحيوانات	اللجؤ إلى القواعد العلمية يؤدي إلى إنتاج أشكال جديدة من النباتات والحيوانات التي يحتاجها الإنسان	العواقب المترتبة على اللعب في جينات الحيوانات، والآثار السلبية المحتملة في الأنظمة الإيكولوجية
توافر ومدى استعمال المبيدات الحشرية ومكافحة الآفات الزراعية	التقليل من خسارة الإنتاج الناجمة عن الحشرات والقوارض والفطريات والبكتيريا التي تهاجم المحاصيل	يؤدي استعمال المبيدات السامة إلى إلحاق الأضرار بالبيئة والإنسان
إمكانية استغلال المُسطحات المائية بأنواعها المختلفة في إنتاج بعض أنواع الغذاء	استغلال الأحياء المائية بأنواعها المفيدة يزيد من حجم الإنتاج الغذائي	يؤدي الصيد الجائر إلى نضوب الموارد الأحيائية المائية
العوامل المناخية مجتمعة	من الممكن استعمال التكنولوجيا المتطورة في مساعدة المناطق المتأثرة بالجفاف	احتمال اتساع رقعة المساحات المتأثرة بالجفاف
السيطرة على تلوث الأراضي الزراعية والقابلة للزراعة والمسطحات المائية	التخفيف من الآثار البيئية الضارة يؤدي إلى تحسن كمية ونوعية المنتجات الزراعية والغذائية	اتساع الآثار البيئية الضارة
عدد السكان ونوعية المؤسسات الشكلية واللا- الشكلية السائدة	المؤسسات الحميدة السائدة تشجع على العمل الإنتاجي في قطاع الزراعة لأنه يلبي الحاجات الأساسية للسكان	بعض المجتمعات تعتبرُ العمل في الزراعة عيباً ومخفضاً للمكانة الإجتماعية للفرد

83- معظم هذه العوامل معروفة في جُلّ أدبيات علم الموارد والبيئة، أما الجديد فيها فهو نوعية المؤسسات السائدة في المجتمع.

ينظرُ صانعو السياسات البيئية المتعلقة بالموارد والإنتاج الزراعي- الغذائي في الدول المتحضرة إلى مثل هذه العوامل كخطوط إرشادية تساعدهم في التعامل مع قضايا الموارد والبيئة، لأنها في المحصلة تعمل على لفت الإنتباه إلى الأمور الجوهرية في إدارة الموارد والبيئة، والكيفية التي يمكنهم من خلالها تعظيم الإنتاج وتقلل المخاطر الممكنة.

المُصطلحات

✓ الأرض واستعمالاتها	• (*land & land use*)
✓ الأراضي المزروعة/المحصودة بفعل إنساني	• (*cultivated land*)
✓ الأراضي المغطاة بالغابات أو بالأشجار الحرجية	• (*forest/trees*)
✓ أراضي الأعشاب والمراعي	• (*grassland/pasture*)
✓ الأراضي الرطبة/ المُبتلة	• (*wetland*)
✓ تحول قشرة الأرض	• (*earth crust conversion*)
✓ تعديل استعمالات الأراضي	• (*land modification*)
✓ أراضٍ بكر	• (*virgin land*)
✓ أراضٍ مُخصصة لزراعة المحاصيل المحلية	• (*cropland*)
✓ التخلص من الغابات	• (*deforestation*)
✓ مجتمع المعلومات	• (*information society*)
✓ الأثر البشري	• (*human impact*)
✓ نموذج فون ثونين في استعمالات الأراضي	• (*Von Thunen model of land use*)
✓ الزراعة المُكثفة	• (*intensive agriculture*)

أفكار وأسئلة للمناقشة

1- ناقش مفهوم تحول قشرة الأرض.

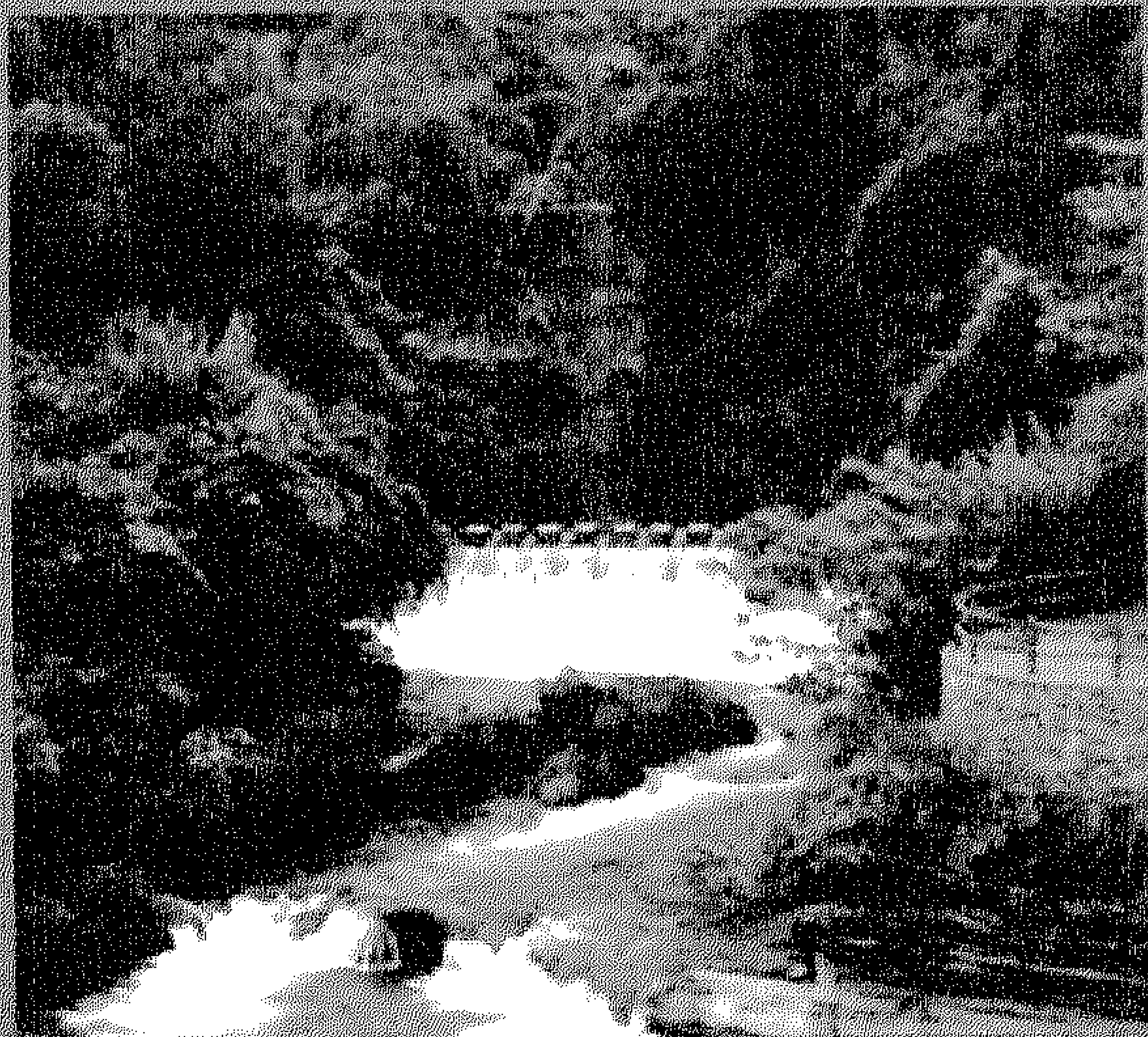
2- ناقش نموذج فون ثونين في استعمالات الأراضي.

3- اشرح المقصود بـ الأثر البشري.

الفصل العاشر

المياه





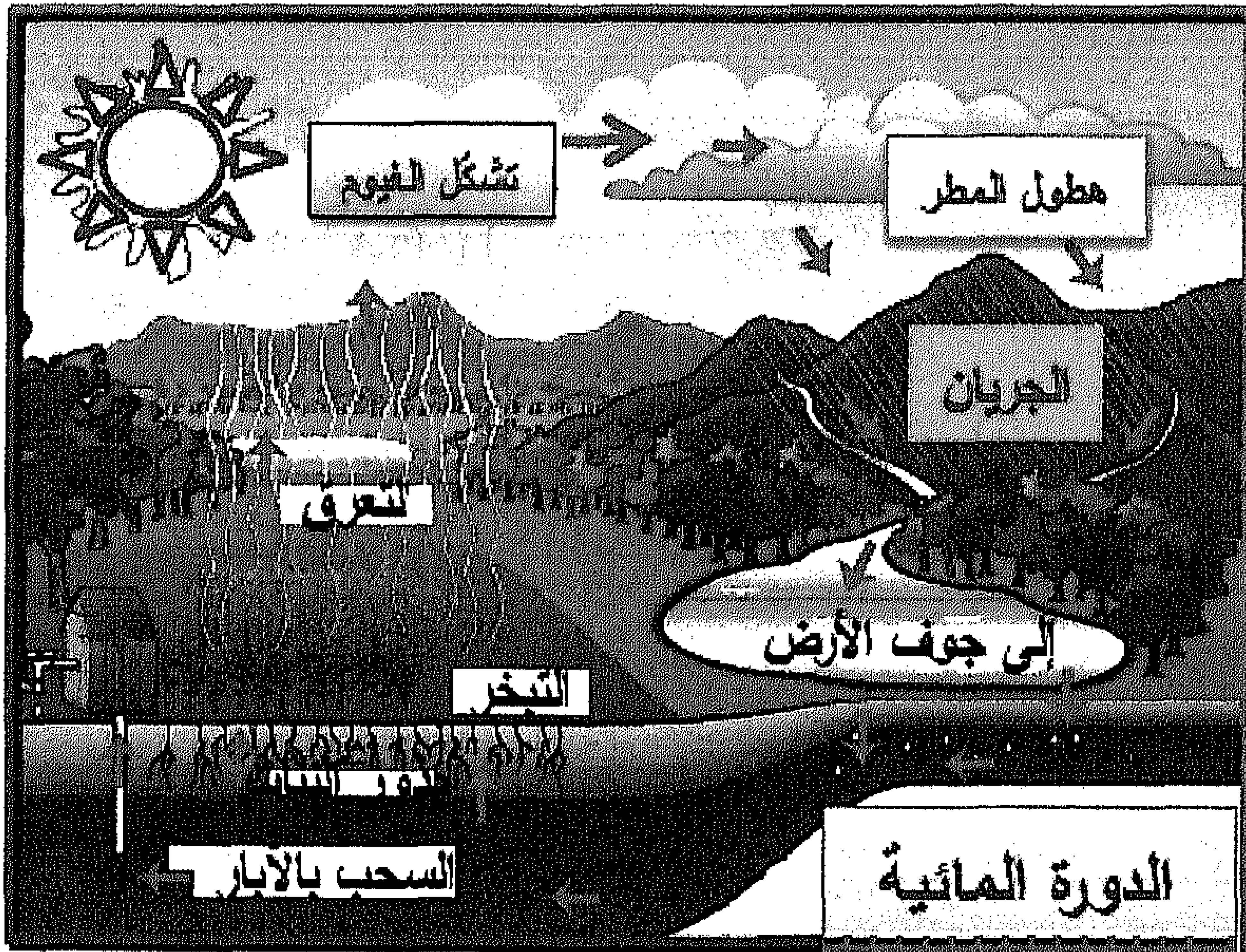


10 المياه وتخصيصاتها

Water and Water Appropriation

يُعتبرُ الماءُ، إلى جانب الغذاء، أهم وأخطر موارد الطبيعة على الأطلاق، ويحتاجها البشر، فقيرهم وغنيهم، ضعيفهم وقويهم. وهو مصدر الحياة الأساسي لكل الكائنات الحية[84]، وليس له بديل. ومن الصعب نقله عبر مسافات أطول مما يمكن تحمّلهُ من كلف وصيانة الأنابيب ومضخات النقل.

دورة الماء الطبيعية



المصدر: وكالة الولايات المتحدة للبيئة، وتم تعريبها من قبل المؤلف

الماء ضرورة لحياة الإنسان وصحته بالدرجة الأولى، ثم للزراعة والصناعة. وتؤدي ندرته إلى مشاكل إنسانية

84- قال الله تعالى ﴿ أَوَلَمْ يَرَ ٱلَّذِينَ كَفَرُوٓاْ أَنَّ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَٰهُمَا ۖ وَجَعَلْنَا مِنَ ٱلْمَآءِ كُلَّ شَىْءٍ حَىٍّ ۖ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ ﴿٣٠﴾ ﴾ (الانبياء: 30).

وإجتماعية، وربما سياسية، وبخاصة إذا كانت موارد المياه مشتركة بين الدول. وهذا المورد الحيوي يتوافر في نظامٍ طبيعي **معزول**، بالمعنى الذي شرحناه آنفاً[85]. ولأنه موردٌ متجدد وقابل للتدوير فإن كميته ثابتة، لا تزيد ولا تنقص

في النظام المعزول. لكنه ينتقل من مكانٍ إلى آخر حسبما تفرضه تغيرات الطبيعة واستعمالات البشر له.

يمكننا النظر إلى الماءِ كموردٍ طبيعي – اقتصادي، من منظورين: واحد يتعلق بـ **وفرته ووجوده**، وآخر يتعلق بـ **إمكانية استغلاله** لإشباع حاجات البشر.

تغطي المياه أكثر من (**70%**) من سطح الكرة الأرضية، لكن الجزءَ العذبَ منها، والذي يحتاج إليه البشر في الزراعة والصناعة والإستخدامات المنزلية، يشكلُ أقل من (**3%**) من الحجم الكلي. ويوجد ضمن الـ (**3%**) من الماء العذب (**70%**) على شكل **كتل مائية متجمدة** (*ice cap*) في منطقة المحيط المتجمد الشمالي وجزيرة غرينلاند. ويتوافر الباقي في خزانات طبيعية في جوف الأرض وفي التربة الرطبة.

(10.1) مناطق المياه وندرتها:

اللافت بأن المعيقات السياسية والقدرات المالية والمؤسسية والتكنولوجية الراهنة لم تمكن البشر من الوصل أو استغلال إلا أقل من (**1%**) من الماء العذب على المستوى العالمي، وهي كمية تكافيء (**10.7** مليون كم^3) متوافرة في خزانات طبيعية كالبحيرات وحفر الماء تحت سطح الأرض والمستنقعات والأنهار والنباتات والجو المحيط بالكرة الأرضية[86]. ولهذا السبب يُصنفُ علماءُ البيئة والإيكولوجيا توافر المياه من حيث المناطق الجغرافية تحت أربعة عناوين رئيسة: (**1**) ندرة مادية عالية، (**2**) الإقتراب من الندرة المادية العالية، (**3**) ندرة اقتصادية، و (**4**) انخفاض الندرة المادية أو الاقتصادية أو عدم وجودهما.

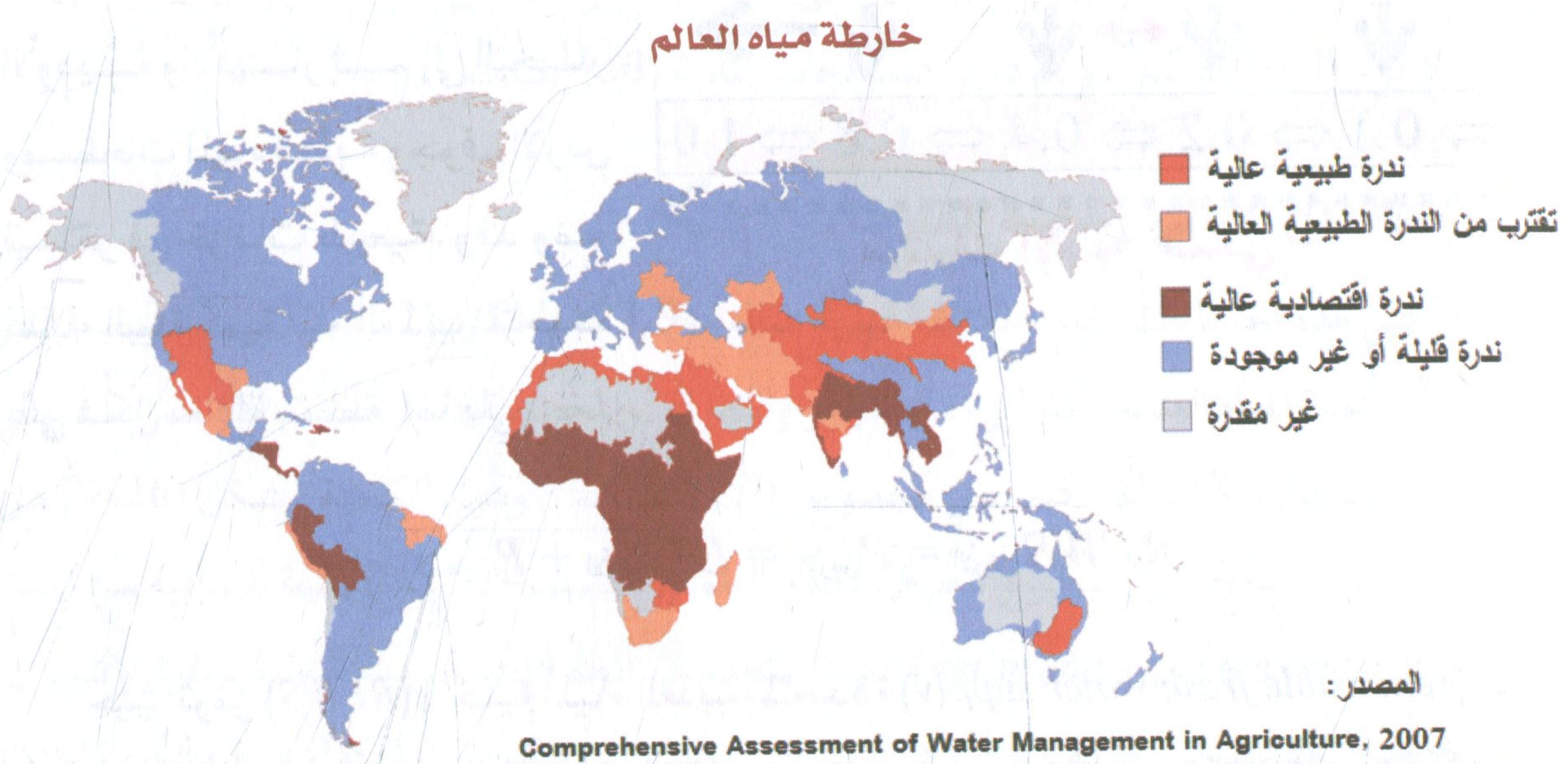
(**1**) مناطق **الندرة المادية** (*physical scarcity*) **العالية**: توصف هذه المناطق بوصول استهلاك وتطوير مصادر المياه العذبة إلى مراحل غير قابلة للإستدامة. وفي هذه المناطق يتم سحب أكثر من

85- أي أن هذا النظام لا يأخذ مياه من خارجه ولا يعطي مياه إلى خارجه.

86- *I. A. Shiklomanov, Water in Crisis: A Guide to the World's Fresh Water Resources, P. H. Gleick, Ed., Oxford Univ. Press, 1993, pp. 13-24.*

(75%) من مياه الأنهار لأغراض الزراعة والصناعة والإستعمالات المحلية الأخرى. وتشمل هذه المناطق البلاد العربية، وجزء من أواسط آسيا، وأمريكيا الوسطى.

(2) **مناطق تقترب من الندرة المادية العالية**: وهي المناطق التي يتم سحب مايقرُب من (60%) من مياه أنهارها لأغراض الزراعة والصناعة والإستعمالات المحلية الأخرى. وإذا بقيت مستويات الإستهلاك كما هي في الوقت الحاضر، فإن هذه المناطق ستدخل في مرحلة الندرة المادية العالية. وتشمل هذه المناطق إيران وباكستان وتركيا وجنوب أفريقيا، وجزء من أواسط آسيا وأمريكيا الوسطى.

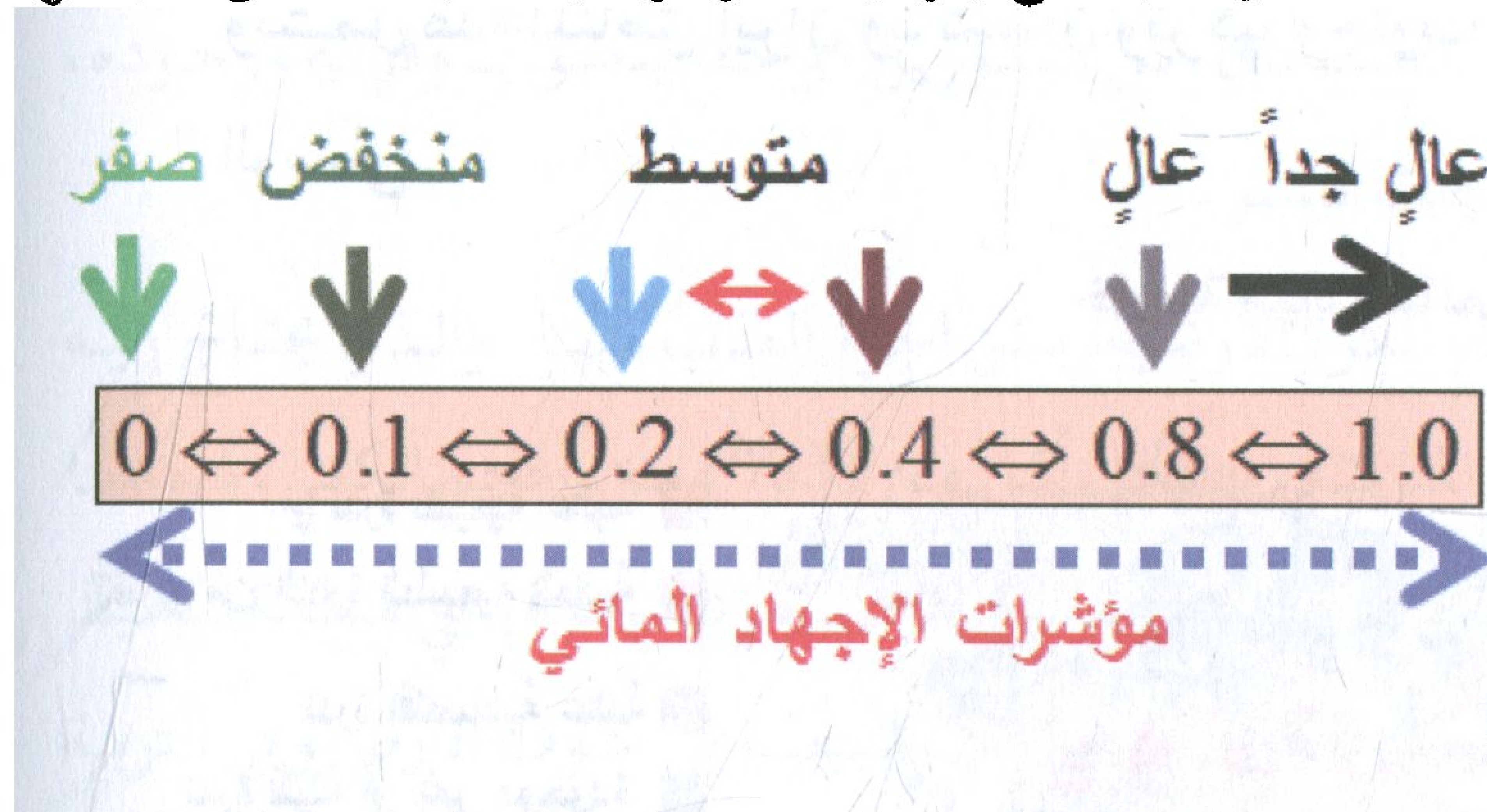


(3) **مناطق الندرة الاقتصادية** (*economic scarcity*): وهي المناطق تتوافر فيها كميات كبيرة من المياه العذبة لكنها تعاني من تدني نوعية المؤسسات، وحاجتها الماسة إلى رأس المال الضروري لتطوير مصادر المياه. وفي هذه المناطق يتم سحب أقل من (25%) من مياه الأنهار لأغراض الزراعة والصناعة والإستعملات المحلية الأخرى. وتشمل هذه المناطق معظم القارة الأفريقية وجزء كبير من الهند وجنوب شرق آسيا.

(4) **مناطق الندرة القليلة**: توصف هذه المناطق بتوافر كميات كبيرة من المياه العذبة تفوق كميات الطلب عليها، ويتم سحب أقل من (25%) من مياه أنهارها لأغراض الزراعة والصناعة والإستعمالات المحلية الأخرى. وتشمل هذه المناطق كل دول شمال وغرب أوروبا وأمريكيا الشمالية ومعظم

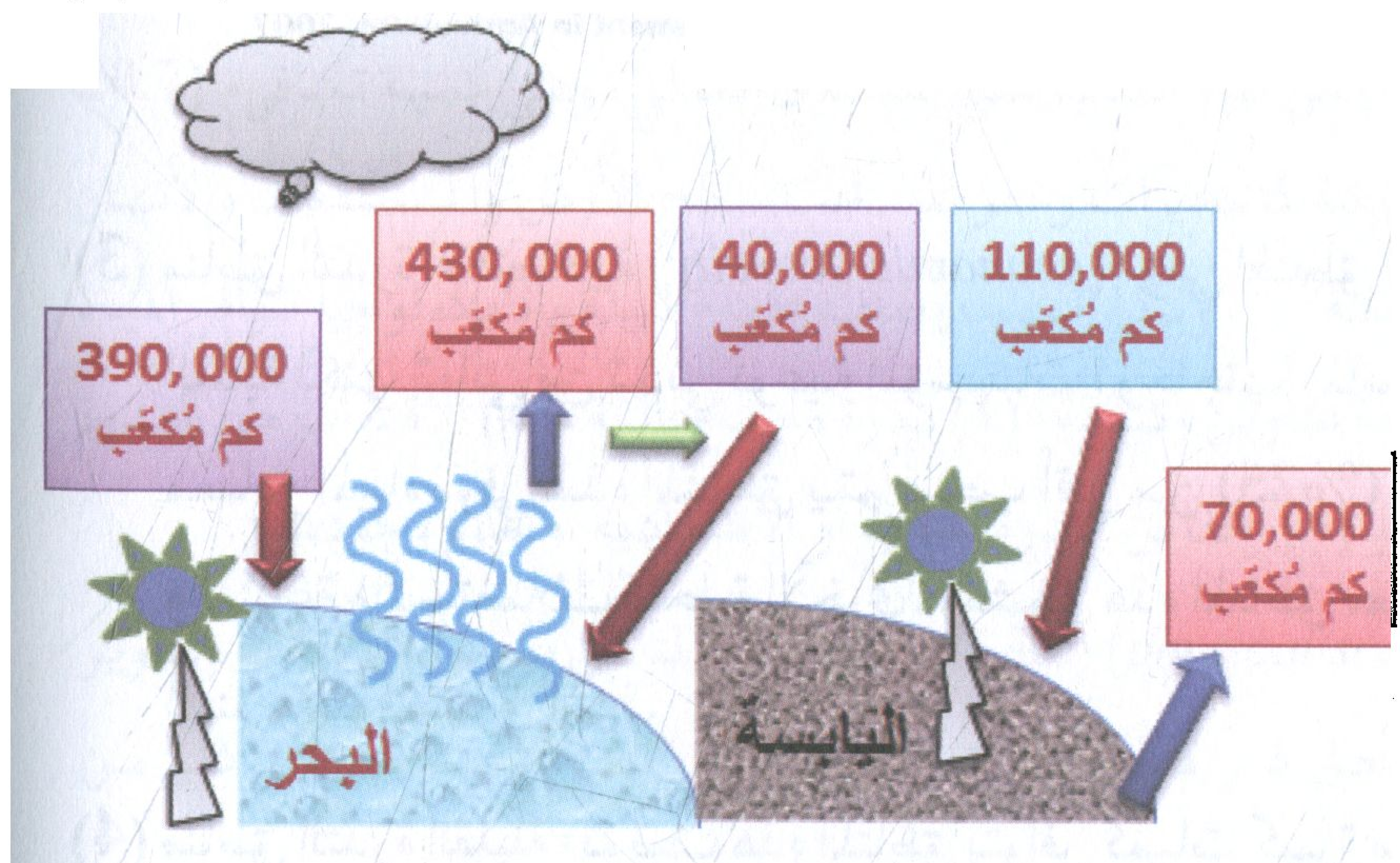
أمريكيا الجنوبية، وجزء كبير من أستراليا[87]. وبناءً على توافر المياه (أو ندرتها) حسب المعايير المبينة أعلاه، يتم قياس الضغط على استعمالها باستخدام مؤشرات التوافر نسبة إلى السحب، وهي مايُطلق عليها مؤشرات الإجهاد المائي (*water stress indicator*)، وتأتي على مقياس من صفر إلى واحد صحيح كما هو مُبين[88].

تبين الدورة المائية (*water cycle*) الطبيعية المراحل التي يمر فيها توافر المياه، ابتداءً من التبخر والتعرق والتكثف على شكل غيوم، ثم هطوله على شكلِ أمطار وجريانه في الأودية والأنهار ثم إلى البحار ومسطحات المياه العذبة وجوف الأرض ليستقر في خزانات طبيعية. وقد وضع علماء البيئة كمية الماء العذب المتجددة على شكل معادلة بسيطة كما يلي:



$$RFWS_{\text{الأرض}} = P_{\text{الأرض}} = ET_{\text{الأرض}} + R_{\text{البحار}}$$

حيث ترمز (*RFWS*) لـ كمية المياه العذبة المتجددة (*renewable fresh water supply*)، و (*P*) لـ كمية الأمطار المُتساقطة (*precipitation*)، و (*ET*) لـ كمية التبخر وتعرق النباتات (*evapotranspiration*)، و(*R*) لـ كمية المياه التي تجري نحو البحار والمحيطات (*runoff*) ويمكن للدول القادرة أن تستفيد من هذا الجزء بشكلٍ لا يُستهان



87 - *http://www.fewresources.org/water-scarcity-issues-were-running-out-of-water.html*.
وقد تم تعريب مؤشرات الخارطة من قبل المؤلف.

88- *http://www.unesco.org/water/wwap/pccp*.

به بواسطة السدود والحفر المائية، وهو المعروف بـ الجريان الذي يمكن الإستفادة منه (*accessible runoff AR*). وحسب تقديرات علماء المياه والبيئة تتدفق في الدورة الطبيعية كميات المياه العذبة على النحو التالي[89]:

أولاً: يتبخر من المسطحات المائية العذبة والمالحة، بما فيها المحيطات والبحار، مايكافيء (**430**) ألف كم^3 من المياه سنوياً، يرجع منها إلى المسطحات المائية نفسها مايكافيء (**390**) ألف كم^3 [90].

ثانياً: يهطل على سطح الأرض اليابسة مايكافيء (**110**) ألف كم^3 من الماء العذب، يتبخر منها ما يكافيء (**70**) ألف كم^3، ويعود إلى المسطحات المائية (**40**) ألف كم^3.

(10.2) الإنتاج الأولي وحصة القارات:

بناءً على هذه الحسابات الخام والكتلة الحيوية البالغة (**1.9** كغم) لكل (**1** م^3 من الماء العذب) قدّر العلماء[91] كمية المياه العذبة، المتوافرة من التبخر والتعرق، والمخصصة لاستعمالات الأراضي المُسيطر عليها من البشر بـ (**18.2**) الف كم^3 من مجموع (**70**) ألف كم^3. وهذه الكمية تشكل (**26%**) من كمية الماء العذب الناتج عن التبخر والتعرق. وقدّر العلماء أنفسهم الكمية الأولية الصافية من المياه العذبة (*net primary production NPP*) التي تُستخدم في أنظمة إيكولوجية تحت سيطرة الإنسان، أو تستخدمها كائنات حية تختلف عن الكائنات التي تعيش في منظومات إيكولوجية مشابهة لكنها ليست تحت سيطرة البشر. وتشمل الأراضي الزراعية والمراعي والأشجار المزروعة من أجل الوقود أو الحصول على الأخشاب التجارية. فبلغت هذه التقديرات (**40.6** مليار طن). وهي موزعة على أنواع الأراضي المُبينة في الجدول (10.1).

89- *http://www.globalchange.umich.edu/globalchange2/current/lectures/freshwater_supply/freshwater.html* & *http://www.csrc.sr.unh.edu/~lammers/MacroscaleHydrology/Papers/PostelEtAl1996-HumanAppropriationOfRenewableFreshWater-Science.pdf.*

90- كل كم^3 من الماء العذب = مليار م^3 = ترليون لتر.

91- *Postel, et al.* مرجع سابق.

جدول (10.1): توزيع تخصيصات المياه العذبة

نوع الأرض	التبخر والتعرق (ET) (كم^3)	الكمية الأولية الصافية (NPP) (مليار طن)
زراعية	5500	15
مراعي	5800	11.6
غابات	6800	13.6
مستوطنات بشرية [92]	100	0.4
المجموع	**18200**	**40.6**

المصدر: مرجع سابق (*Postel, et al*) وقد جمعت هذه البيانات خلال الأعوام (1995- 1997).

وقد بينت نوعاً من الإستقرار في السنوات اللاحقة. ووجد الباحثون، في مايتعلق بكمية الجريان التي يمكن الإستفادة منها، وبخاصة الأنهار، بأن توزيع تدفقات الأنهار العالمية غير متوازن من الناحية الجغرافية – القارية ومقارنة ذلك بعدد السكان في كل قارة. وعلى سبيل التحديد يبلغ حجم جريان الأنهار في القارات الخمس مقارنة مع عدد السكان كما في الجدول (10.2).

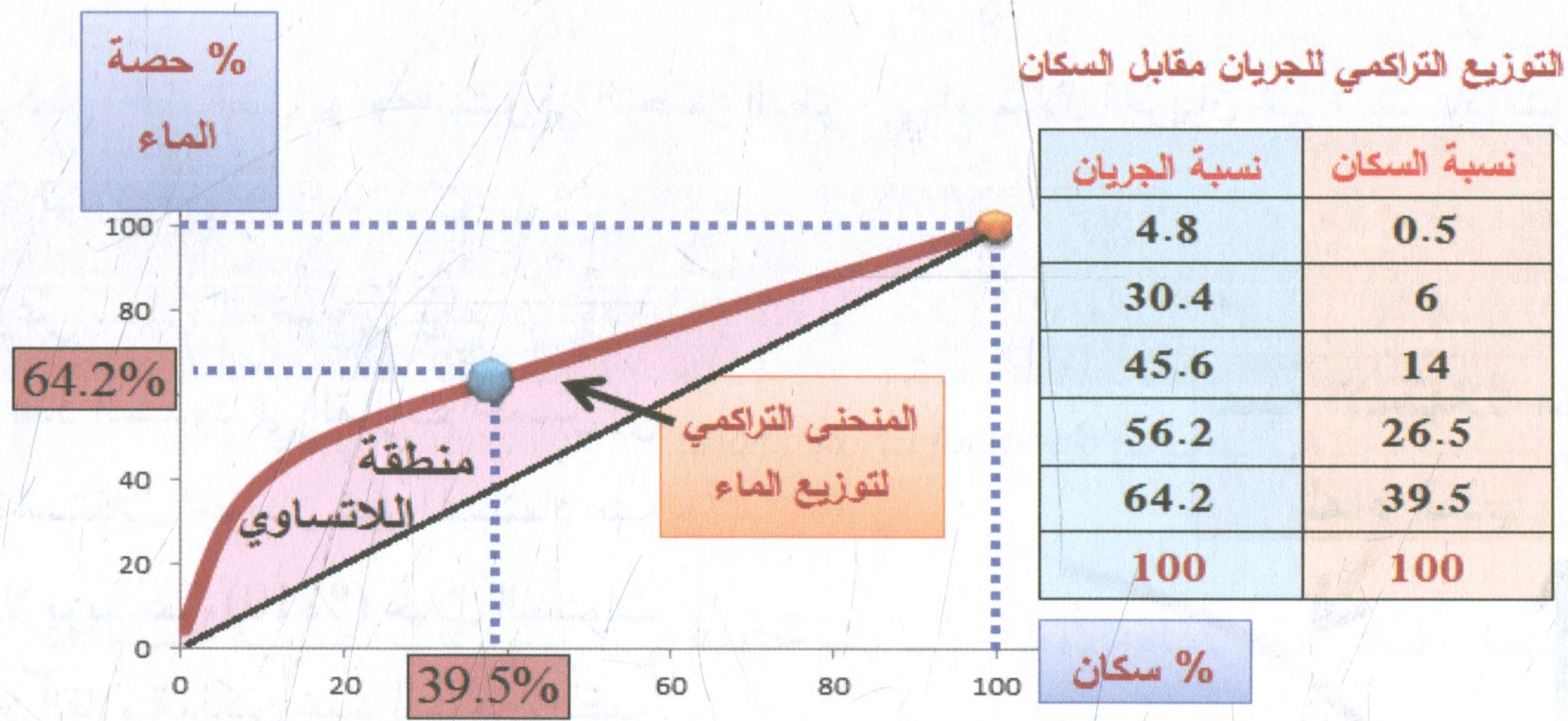
جدول (10.2): توزيع حصة القارات من جريان الأنهار والسكان

القارة - المنطقة	حجم الجريان (كم^3/سنة)	الحصة العالمية من الجريان (%)	الحصة من السكان (%)
أوروبا	3240	8.0	13.0
آسيا	14550	35.8	60.5
أفريقيا	4320	10.6	12.5
أمريكيا الشمالية والوسطى	6200	15.2	8.0
أمريكيا الجنوبية	10420	25.6	5.5
أستراليا والمناطق القريبة منها	1970	4.8	0.5
المجموع	**40700**	**100.00**	**100.00**

المصدر: مرجع سابق (*Postel, et al*). راجع الملاحظة تحت الجدول السابق.

92- بما فيها الملاعب والحدائق.

يمكننا استعمال بيانات حصة القارات من جريان الأنهار في حساب التوزيع التراكمي (منحنى لورنز) لأغنى الكتل السكانية في الجريان. وهي مُبينة في الجدول المُلحق مع الشكل أدناه. حيث نرى بأن أقل من (40%) من سكان العالم يستحوذون على أكثر من (64%) من الجريان. لكن ولسؤ حظ سكان بعض المناطق التي تتميز بجريانٍ عالٍ، لم يتمكن البشر ومؤسساتهم من استغلال الجريان بسبب العوائق السياسية والتقنية والمالية. وعلى سبيل المثال تقدر كمية الجريان غير المُستفاد منه (*inaccessible runoff*) في مناطق الأمازون وزائير (الكونغو) وأجزاء من أمريكيا الشمالية وأوروبا وآسيا بـ (7774 كم^3) سنوياً. ولو قسمنا هذه الكمية على عدد سكان العالم، وبافتراض أن العدد هو (7) مليار نسمة، لكان نصيب الفرد منها (1110.6 م^3)، وهي كمية كافية لإشباع كل حاجات الناس من الماء العذب، وتحسين حالتهم الصحية.



نسبة السكان	نسبة الجريان
0.5	4.8
6	30.4
14	45.6
26.5	56.2
39.5	64.2
100	100

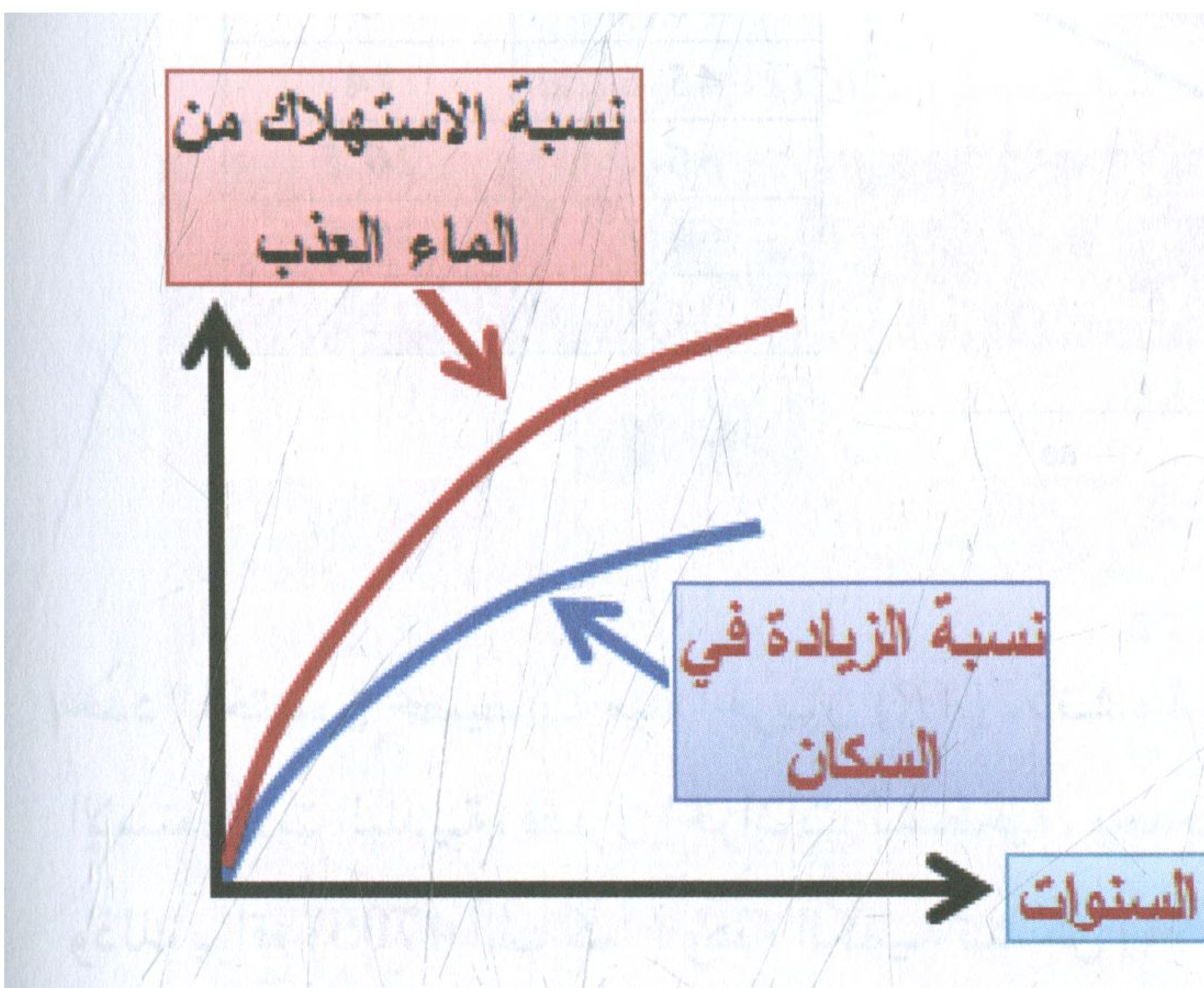
حدد المختصون تخصيصات مياه الجريان (*AR*) للأنشطة الإنسانية المتعددة كم يلي: الزراعة، الصناعة الإستعمالات البلدية، فقدان الخزانات السطحية، وحاجات تدفق مجاري الأنهار والوديان والسيول، وذلك بواقع (4705 ألف كم^3) وهذه الكمية تشكل (54%) فقط من مياه الجريان المستفاد منه. أما مايتم استهلاكه فعلاً في كل هذه الأنشطة فهو لا يتعدى (18%) من حجم الجريان المستفاد منه. وعلى وجه التحديد تبلغ تخصيصات الجريان المستفاد للأنشطة المذكورة كما هي في الجدول (10.3).

جدول (10.3): تخصيصات استعمالات المياه على المستوى العالمي [93]

القطاع	كمية الإستعمال (كم^3)	الاستهلاك الفعلي (كم^3)
الزراعة	2880	1870
الصناعة	975	90
البلديات	300	50
فقدان الخزانات السطحية	275	275
حاجات تدفق أخرى	275	275
المجموع	4705	2560
النسبة من مجموع	%100	%54

المصدر: *http://www.globalchange.umich.edu/globalchange2/current/future/lectures/freshwater*

يكمن الخطر الذي يواجه البشر في التحسن البطيء في استغلال الجريان غير المستفاد منه مقابل الزيادة السريعة في عدد السكان.



وعلى سبيل التوضيح يُتوقع أن تؤدي زيادة عدد السدود في القارات الخمس إلى زيادة استغلال الجريان غير المستفاد منه بمعدل لا يزيد عن (10%) خلال السنوات الثلاثين القادمة، لكن عدد السكان المُقدر سيرتفع بنسبة قد تصل إلى (45%) خلال المدة نفسها. وإذا بقيت معدلات استهلاك المياه العذبة كما كانت عليه عند إجراء الدراسة في العام (1997)، وإذا ارتفعت كمية المياه العذبة المستعملة في تبديد تركز الملوثات في الماء، والمُقدرة بـ (28.3) لتر/ثانية لكل (1000) نسمة من السكان بنسبة ارتفاع السكان، فإن كمية المياه العذبة التي يحتاج إليها البشر

93- تم جمع هذه البيانات خلال عقد الـ (1990)، وحافظت هذه التخصيصات على استقرار نسبي خلال العقد التالي.

ستكون أكثر من (70%) من الجريان المُستفاد من (*AR*) بحلول العام (2025) [94]. وهذا المستوى هو من الخطر ليتجاوزه البشر!

بالنسبة لحصة المنطقة العربية من المياه العذبة المتجددة حسب تقديرات العام (2011) فهي موضحة في الجدول (10.4)[95]:

جدول (10.4): حصة الدول العربية من المياه العذبة

المنطقة	كمية المياه العذب (كم^3)	عدد السكان (مليون نسمة) [96]	حصة الفرد (م^3)
شبة جزيرة العرب	6.25	68.43	93.96
العراق وبلاد الشام [97]	113.88	73.94	1540.17
مصر والسودان	121.8	122.38	995.26
المغرب العربي	57.37	92.50	620.22
المجموع	299.3	357.25	837.79
العالم [98]	53.79	7095.00	758395.35

المصدر: تجميع وحساب المؤلف من: *www.cia.gov/library/publications/world factbook*

تشمل مصادر هذه المياه: الأمطار وما يتم تخزينة في المستودعات الطبيعية تحت سطح الأرض والجريان في المسطحات المائية، كالأنهار والبحيرات والمستنقعات العذبة. ولو قارنا مجموع الكمية المتوافرة في المنطقة العربية، وعدد السكان الذي يتجاوز (357) مليون نسمة، مع مايتوافر على المستوى العالمي لاكتشفنا بأن المنطقة العربية تُعدُ من أفقر مناطق العالم في المياه، وتشكل الكمية المتوافرة فيها

94- المرجع السابق. والأرقام سارية المفعول ابتداءً من العام 1997.

95- راجع الملحق (1) في آخر هذا الفصل لمزيد من التفاصيل حول حصة الدولة العربية المنفردة.

96- حسب تقديرات العام (2014) وتشمل هذه التقديرات المهاجرين من خارج المنطقة، وبخاصة من الهند والباكستان وبقية الدول الآسيوية.

97- بما فيها الأراضي العربية المحتلة منذ العام (1948).

98- مليون م^3.

أقل من (5.6^{-7}) من المجموع العالمي. وفي وقتٍ تبلغ حصة الفرد في المنطقة العربية (837.8 م^3) تقريباً، تبلغ حصة الفرد على المستوى العالمي (7.6 مليون م^3) تقريباً، مايعني بأن حصة الفرد في المنطقة العربية أقل من (0.00011) من المتوسط العالمي للعام (2011). وهذه الحصة مرشحة للتراجع بشكل أكبر في المستقبل إذا بقيت العوامل المؤثرة قائمة. ولا تعني حصة الفرد من المياه العذبة، سواء على المستوى العالمي أو على مستوى الأقاليم بأنها متاحة لاستهلاك الفرد، لأن جزءاً منها يذهب في التبخر والهدر وعدم إمكانية الإستغلال.

دعنا نقارن كمية المياه العذبة المتوافرة في المنطقة العربية مع مايتوافر في أغنى عشر دول/منطقة، وتحديداً مع الدول/ المناطق التي يتوافر فيها أكثر من (300 كم^3) من المياه العذبة للعام (2011)، كما هي موضحة في الجدول (10.5).

جدول (10.5): أغنى عشر دول في توافر المياه العذبة

الدولة/المنطقة	المياه العذبة (كم^3)	النسبة إلى المنطقة العربية (%)
البرازيل	8233	2744.33
روسيا	4508	1502.67
الولايات المتحدة	3069	1023.00
كندا	2902	967.33
الصين	2840	946.67
كولمبيا	2132	710.67
الإتحاد الأوروبي	2058	686.00
إندونيسيا	2019	673.00
البيرو	1913	637.67
الهند	1911	637.00
المجموع	31585	10528.33

المصدر: تجميع وحساب المؤلفين من: *www.cia.gov/library/publications/world factbook*

باستثناء بعض الحالات النادرة، يبين الجدول أعلاه بأن كمية المياه العذبة المتوافرة مرتبطة بمستوى التنمية الاقتصادية والإجتماعية التي وصلت إليها الدولة. وعلى سبيل المثال تستحوذ البرازيل وروسيا والولايات المتحدة وكندا والصين والإتحاد الأوروبي والهند على أكثر من (65%) من الإنتاج العالمي من السلع والخدمات.

المُصطلحات

- ✓ المياه وتخصيصاتها (water & water appropriation)
- ✓ وفرة المياه (water availability)
- ✓ إمكانية الوصول إلى المورد واستغلاله (accessible resource)
- ✓ الندرة المادية (physical scarcity)
- ✓ الندرة الاقتصادية (economic scarcity)
- ✓ مؤشرات الإجهاد المائي (water stress indicators)
- ✓ الأمطار المتساقطة (precipitation)
- ✓ تبخر وتعرُق النباتات (evapotranspiration)
- ✓ الجريان (runoff)
- ✓ الجريان الذي يمكن الإستفادة منه (accessible runoff)
- ✓ الكمية المُنتجة الأولية الصافية (net primary production)
- ✓ منحنى لورنز لتوزيع المياه (water Lorenz curve)

ملحق (10.1): حصة الدول العربية من المياه العذبة

الدولة	كمية المياه العذب (كم^3)	الرتبة
العراق	89.86	1
السودان	64.5	2
مصر	57.3	3
المغرب	29	4
سوريا	16.8	5
الجزائر	11.67	6
موريتانيا	11.4	7
تونس	4.6	8
لبنان	4.5	9
السعودية	2.4	10
اليمن	2.1	11
فلسطين[99]	1.78	12
عمان	1.4	13
الأردن	0.94	14
ليبيا	0.7	15
الأمارات العربية المتحدة	0.15	16
البحرين	0.12	17
قطر	0.06	18
الكويت	0.02	19
المجموع	299.3	-
العالم[100]	53.79	-

المصدر: تجميع المؤلفين من *www.cia.gov/library/publications/world factbook*

99- كل فلسطين بما فيها الأراضي المحتلة منذ العام (1948).

100- مليون م^3.

أفكار وأسئلة للمناقشة

1- ناقش مفهوم إمكانية الوصول إلى المورد واستغلاله.

2- اشرح مفهوم الإجهاد المائي.

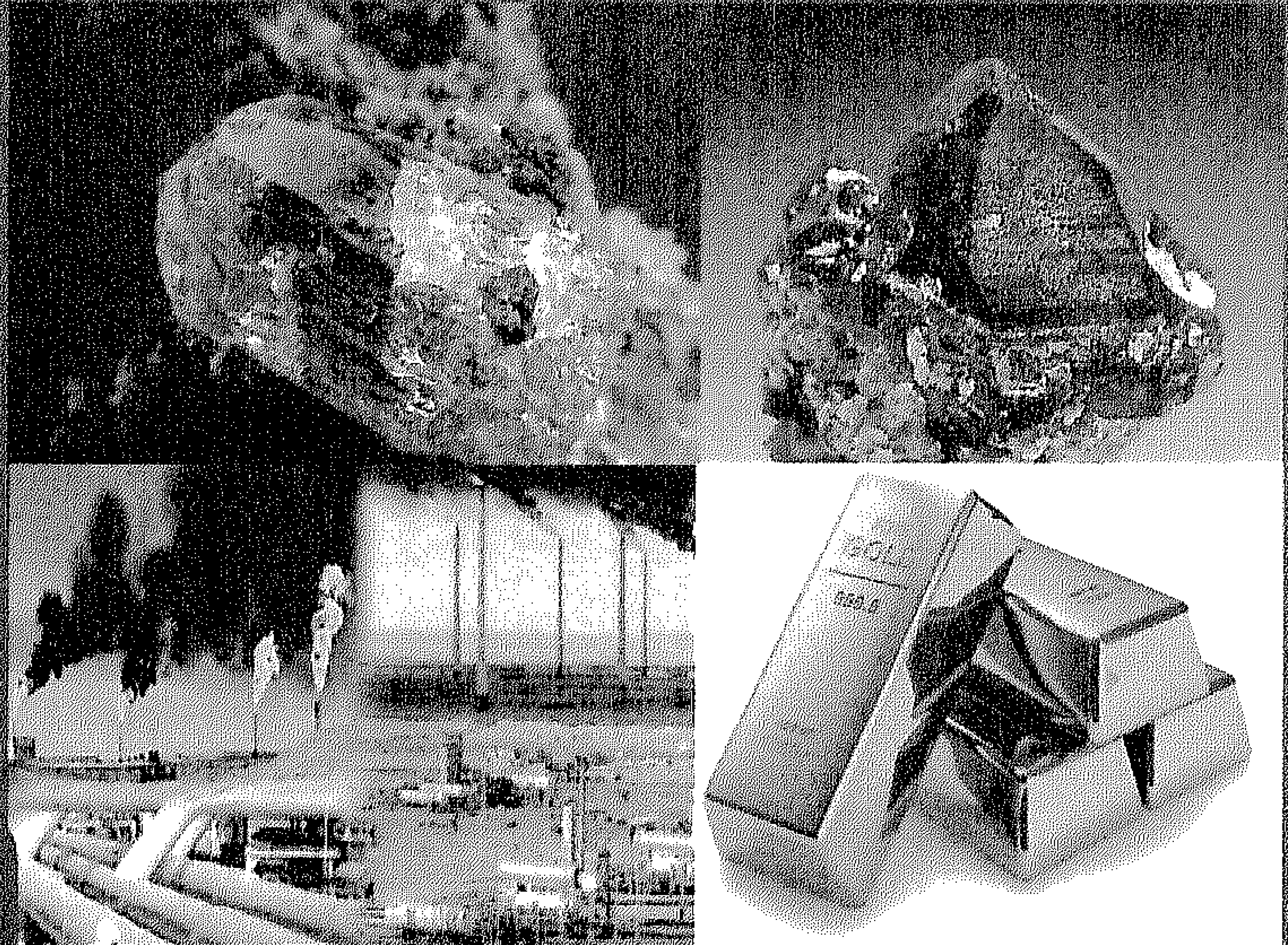
3- ماهو المقصود بمنحنى لورنز المائي ؟

الباب الخامس

5

الموارد اللا - أحيائية

المعادن و المواد الخام و الطاقة



الفصل الحادي عشر

المعادن والمواد الخام

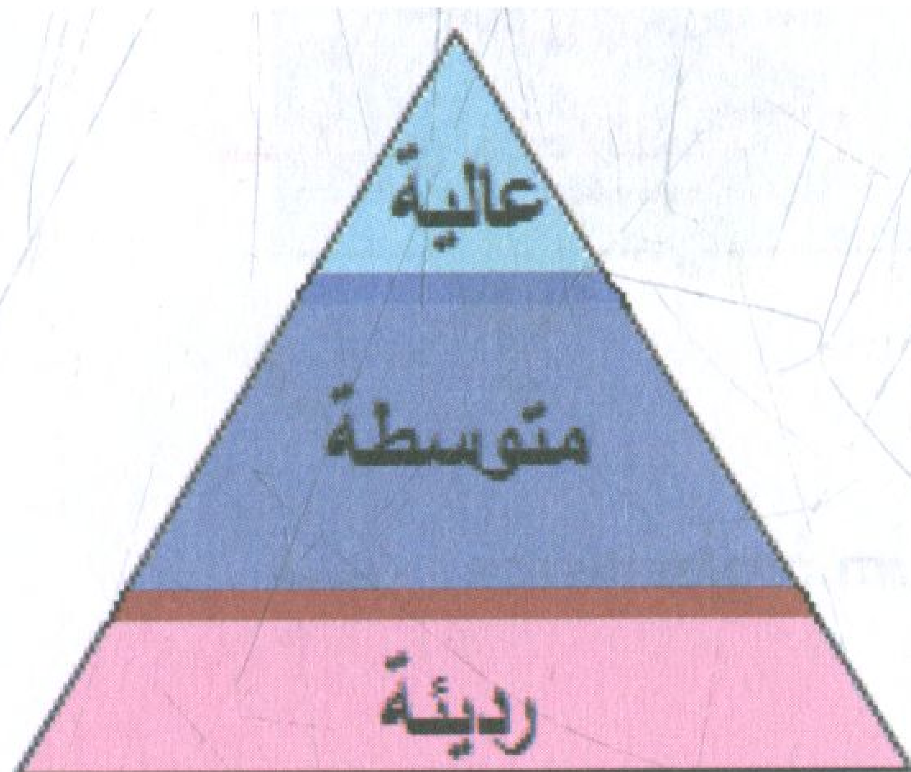
يحتوي هذا الفصل شرحاً مفصلاً عن توافر أهم المعادن والمواد الخام التي تحتاج إليها الصناعات الحديثة.

11 المعادن والمـواد والخام
Minerals & Raw Material

تُعرّف الموارد اللا – أحيائية (*abiotic resources*) من اسمها، وهي الموارد الطبيعية غير الحية، ويأتي في مقدمتها مورد المياه، وتشمل أيضاً الأرض والفحم والنفط، والموارد الطبيعية الأخرى غير الحية كالمعادن.

(11.1) المركبات و العناصر الكيماوية و المعادن و المواد الخام الأساسية:

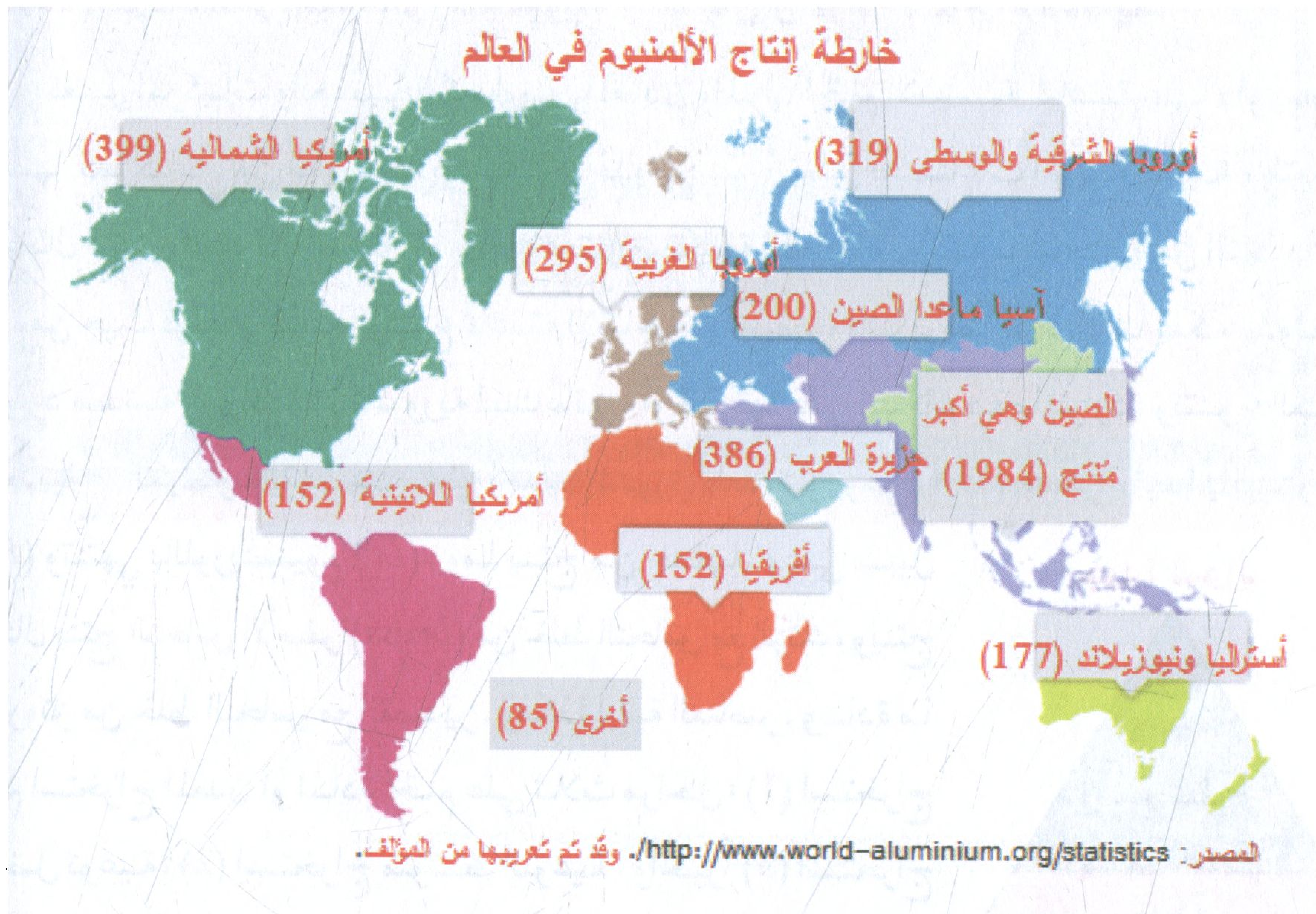
تعتبرُ المركبات والعناصر الكيماوية والمعادن والمواد الخام الأساسية الناشئة عنها، أو بواسطة خلطها كمركبات، من أهم مدخلات الإنتاج الحديث، سواءٌ تعلق بالصناعات المدنية الثقيلة والمتوسطة وأعمال البناء والبحوث العلمية، أو بالصناعات العسكرية الدفاعية. وعندما نتحدث عن اقتصادِ دولةٍ ما، من حيث قوته أو ضعفه، وتنوع قاعدته الإنتاجية أو ضيقها، فإننا نربط كل ذلك بما تملكه الدولة من موارد معدنية ومواد خام ضرورية لصناعاتها، أو قدرتها على امتلاك هذه الموارد. وتتنوع العناصر المعدنية- الكيماوية بقدر عددها في الجدول الدوري للعناصر، وهي (118) عنصراً، تبدأ بالهيدروجين (*H*) وتنتهي باللورينسيوم (*Lr*)، وما ينتج من خلطها. وعلى سبيل المثال يَنتجُ النحاس الأصفر (*brass*) من خلط النحاس مع الزنك، وينتج البرونز من خلط النحاس مع القصدير. وهكذا لبقية العناصر. وعادة ما يتم استخراج المعدن أو المادة الخام على ثلاث مراحل: (1) استخراج أفضل نوعية، (2) استخراج متوسط النوعية، وأخيراً (3) استخراج النوعية الرديئة.



يقتصر حديثنا في هذا الجزء على أهم (14) عنصراً ومركباً ومادةٍ خام. مع ذكر فوائدها في الإستعمال، وكميات الإحتياط والاستهلاك (الإستعمال) منها خلال آخر سنة أو سنتين توافرت فيها معلومات عن المورد تحت الدراسة. إضافة إلى بيان أغنى الدول في إنتاجها واحتياطياتها المُثبتة. ولابد أن ننوه إلى أن كمية الإحتياط من أي مورد هي البيانات التي تنشرها المؤسسات المعتمدة في هذا الشأن. وسنستخدم مؤشري الإحتياط: الساكن (*SRI*) والأسي (*ERI*) في حسابات الكفاية.

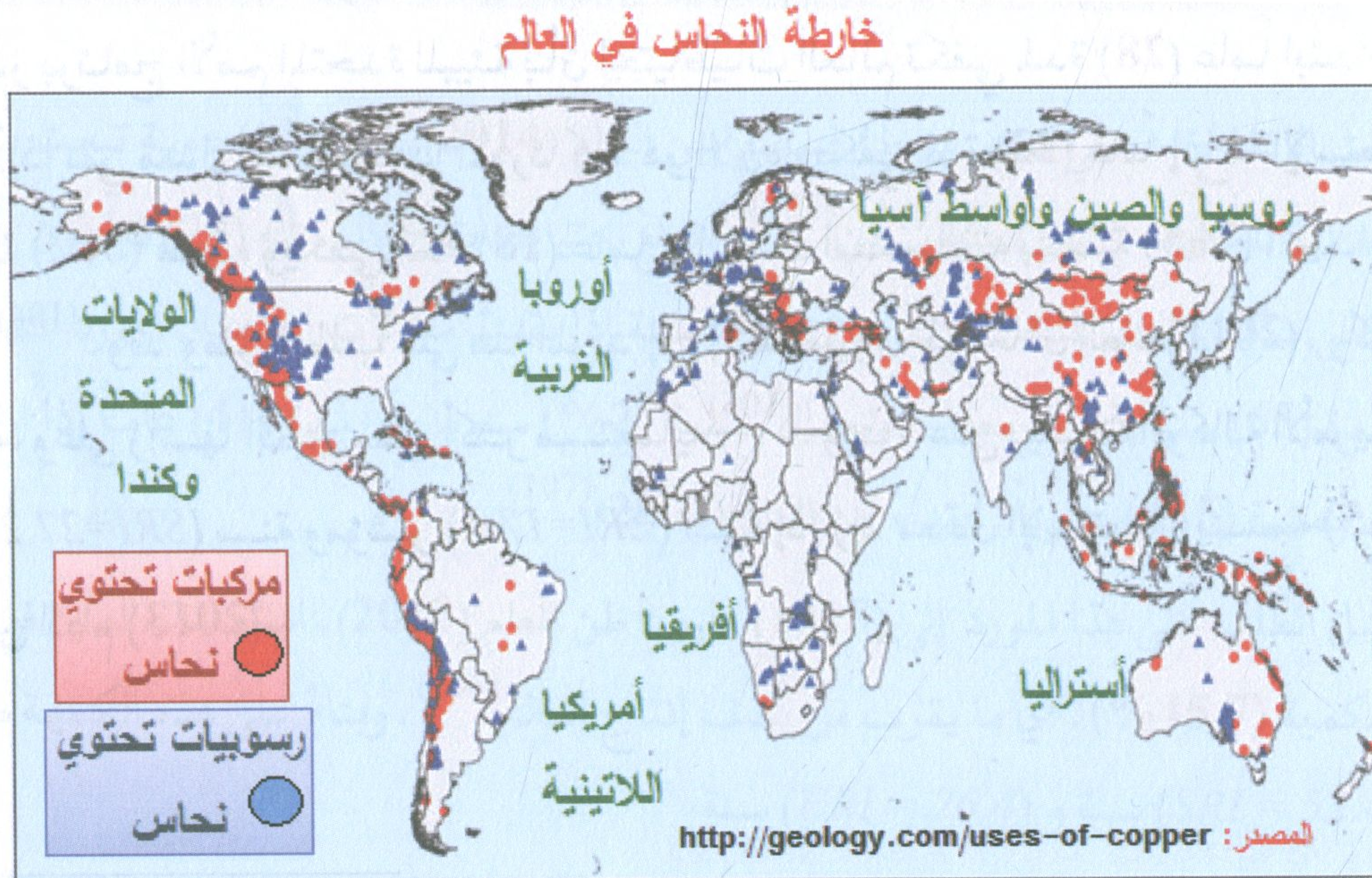
- **الألمنيوم** (*Aluminium*): **موردٌ غير مُتجدد، لكنه قابل للتدوير. ويدخل بشكل رئيس في** صناعة السيارات وقطعها والطائرات وقطعها، وأعمال البناء، والتغليف والتعليب، وخطوط الكهرباء والهاتف. وقد وصل الإنتاج العالمي منه خلال شهر آذار (مارس) للعام **(2014)** ما مقداره **(4.33)** مليون طن. وقدرت قيمة بيعه في سوق الولايات المتحدة وحدها بـ **(40)** مليار دولار سنوياً، بناءً على أسعار العام **(2008)**.

تبين خارطة إنتاجه على المستوى العالمي بأن الصين هي أكبرُ مُنتج لهذا المورد، إذ بلغ إنتاجها **(19.8)** مليون طن خلال آذار **(2014)**، تلتها أمريكيا الشمالية بواقع **(3.99)** مليون طن، ثم دول مجلس التعاون الخليجي بواقع **(3.86)** مليون طن.



تقدر احتياطيات العالم من هذا المورد بـ (25) مليار طن. وحسب تقديرات برنامج الأمم المتحدة للبيئة (*UNEP*) تكفي هذه الكمية لمدة تزيد قليلاً عن (200) سنة، اعتباراً من العام (2000)، إذا بقيت معدلات استعماله كما كانت عليه في تلك السنة، أو لمدة تزيد قليلاً عن (80) سنة إذا زاد الاستهلاك بنسبة (2%) سنوياً، أو لمدة (48) سنة إذا زاد الاستهلاك بنسبة (5%) سنوياً، ابتداءً من العام (2000)[101]. أما حسابات الإتحاد الأوروبي فتشير إلى أن الطلب العالمي على المورد وصل إلى (50.2) مليون طن للعام (2013)، وهي موزعة على النحو التالي: الصين بواقع (23.2) مليون طن، أوروبا بواقع (7.2) مليون طن، أمريكيا الشمالية بواقع (5.5) مليون طن، وبقية العالم بواقع (14.3) مليون طن[102]. وبناءً على ذلك فإن: (*SRI = 498*) سنة و(*ERI = 66.7*) سنة إذا زاد معدل الإستعمال بنسبة (5%) سنوياً.

- **النحاس** (*Copper*): موردٌ غير مُتجدد، لكنه قابل للتدوير. ويدخل بشكل رئيس في صناعة المسكوكات النقدية المعدنية، وأعمال البناء، وآلات التبريد والتكييف، وأدوات الطبخ، وأجهزة الحاسوب، وبعض التطبيقات الطبية، وخطوط الكهرباء والهاتف. وتبلغ احتياطيات العالم منه

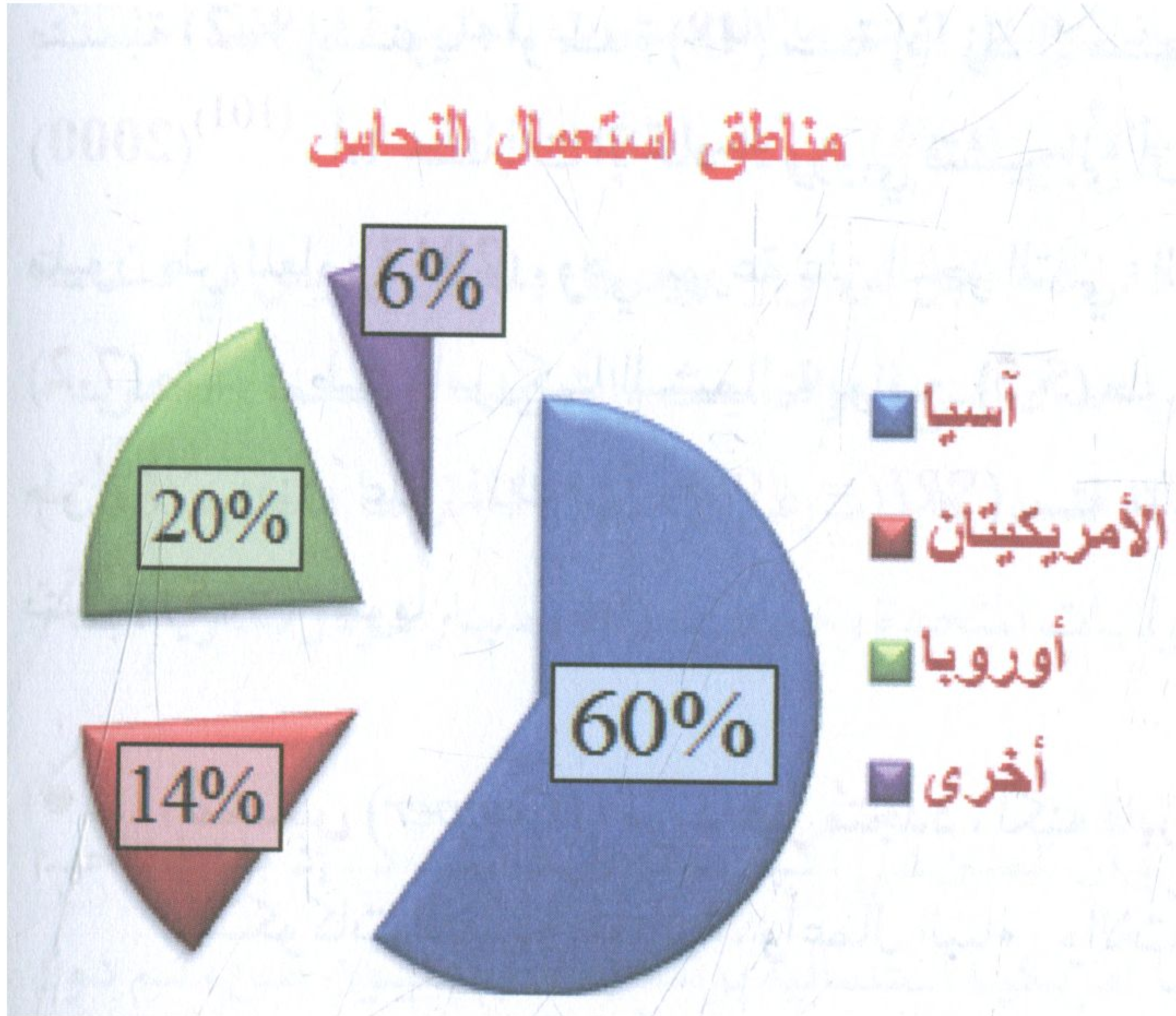


101- *http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/88/documents/ger/GER_7_Manufacturing.pdf.*

102- *http://www.alueurope.eu/consumption-primary-aluminium-consumption-in-world-regions/*

(340) مليون طن، وذلك حسب تقديرات الأمم المتحدة للعام (2000)[103]. أما حسابات وكالة الولايات المتحدة للمسح الجيولوجي فتشير إلى أن الإحتياطي العالمي منه يبلغ (680) مليون طن للعام (2012).

تبين الخارطة العالمية لإنتاجه بأن خاماته تتركز في الساحل الغربي لنصف الكرة الأرضية. وتوجد من هذه الخامات كميات كبيرة في المساحات التي تحتلها روسيا والصين وأواسط آسيا، أضافة إلى كميات في أوروبا الشرقية وأستراليا.



يُقدر برنامج الأمم المتحدة للبيئة بأن احتياطيات العالم تكفي لمدة (28) عاماً ابتداءً من العام (2000) إذا بقي معدل استعمال هذا المورد كما هو الآن، ويكفي لمدة (22) عاماً إذا نما الإستعمال العالمي له بنسبة (2%) فقط، ويكفي لمدة (18) عاماً إذا زادت استعمالاته بنسبة (5%)، ابتداءً من العام (2000)[104]. وقد وصل الطلب على هذا المورد إلى (25) مليون طن خلال العام (2011)، وكانت الدول الآسيوية، وعلى رأسها الصين، من أكثر مستعمليه[105]. وبناءً على بيانات الوكالة الأمريكية يكون مؤشر (*SRI=27.2*) سنة ومؤشر (*ERI=17.6*) سنة إذا زاد معدل الإستعمال بنسبة (5%) سنوياً اعتباراً من العام (2013).

103- تُحدّث وكالة الولايات المتحدة للمسح الجيولوجي بيانات الإحتياطيات العالمية كل سنة أو سنتين. وقد عدلت تقديراتها عن النحاس لتبلغ (680) مليون طن للعام (2012)، وهي ضعف الكمية المقدرة من قبل برنامج الأمم المتحدة للبيئة. وبناءً على ذلك فإن كفاية المورد من حيث عدد السنوات ونسبة نمو الإستعمال لابد أن تتضاعف.

104- المرجع السابق. راجع الهامش (89) للأهمية.

105- *http://copperalliance.org/wordpress/wp-content/uploads/2012/01/2013-World-Copper-Factbook.pdf*

- **الحديد** (*Steel*): موردٌ غير متجدد، لكنه قابل للتدوير. وهو من أكثر الموارد المتوافرة في الطبيعية بعد الماء والهواء. ويستعمل في كل الصناعات المتوسطة والثقيلة، المدنية والعسكرية- الدفاعية، وأعمال البناء بأشكالها المختلفة.



وصل الإنتاج منه في شهر شبط/فبراير من العام (2014)، وفي (65) دولة تبعث بتقارير إلى الجمعية العالمية للحديد، (125) مليون طن[106]. وتبلغ احتياطيات العالم منه (74) ترليون طن. وهذه الكمية تكفي سكان العالم لمدة لا تزيد عن (132) سنة إذا بقيت معدلات استعمال المورد كما هي عليه الآن، أو لمدة (65) سنة إذا زاد معدل استعمال بنسبة (2%) سنوياً، أو لمدة (41) عاماً إذا ارتفع معدل الإستعمال بنسبة (5%) سنوياً، ابتداءً من العام (2000)[107].

وصل الطلب على هذا المورد إلى (1413) مليون طن للعام (2012)، استعملت الصين في صناعاتها من هذه الكمية (45.7%)، أي ما يقرب من نصف إنتاج العالم[108]. وبناءً على هذه الكمية من الطلب يكون: (*SRI = 52.4*) سنة و (*ERI = 26.4*) سنة

106 - *http://www.mapsofworld.com/minerals/world-iron-ore-producers.html*

107- مرجع سابق. راجع هامش (88).

108 - *http://www.worldsteel.org/dms/internetDocumentList/bookshop/Word-Steel-in-Figures-2013/document/World%20Steel%20in%20Figures%202013.pdf*

- **الرصاص** (*lead*) : موردٌ غير مُتجدد ، لكنه قابل للتدوير . ويدخل بشكل رئيس في صناعة بطاريات السيارات، والأجهزة الواقية من الإشعاعات بسبب قدرته الفائقة على امتصاص الأشعة. ويُستعمل أيضاً في صناعة شاشات التلفاز والحواسيب الرقمية، والذخائر الحربية على مختلف أشكالها . وله مخاطر بيئية إذا لم يتم استخدامه بحذر وحيطة. وقد يُضاف إلى بنزين السيارات لزيادة كمية الأوكتان من أجل المحافظة على محرك السيارة من الإهتراء والخراب السريع. وقد أصدرت كثيرٌ من الدول تشريعات تمنع مصافي النفط من إضافته إلى وقود وسائط النقل والشحن كي تحافظ على البيئة.

بلغ الإنتاج العالمي من هذا المورد (**16.6**) مليون طن في العام (**2013**)[(109)] . وحسب تقديرات العام (**2000**) يبلغ الإحتياطي العالمي منه (**64**) مليون طن. وتكفي هذه الكمية، وحسب تقديرات برنامج الأمم المتحدة للبيئة، لمدة (**21**) سنة إذا بقيت كميات استعماله كما هي عليه الآن أو لمدة (**17**) سنة إذا زادت كمية الإستعمال بنسبة (**2%**) سنوياً ، أو لمدة (**14**) إذا زادت كمية الإستعمال بنسبة (**5%**) سنوياً ، ابتداءً من العام (**2000**). وعلى مايبدو فإن اكتشافات جديدة من هذا المورد قد تمت فعلاً، وأدت إلى تعديل كمية الإحتياطي وكفايته. وحول ذلك تشير وكالة الولايات المتحدة للمسح الجيولوجي بأن الإحتياطي منه بلغ (**80**) مليون طن للعام (**2011**)[(110)] .

وبناءً على كمية الطلب التي وصلت إلى (**11.5**) مليون طن حتى نهاية العام (**2012**)، فإن : (*SRI=7*) سنة و (*ERI= 6.1*) سنة اعتباراً من (**2012**)[(111)] ، إذا ارتفعت كمية الإستهلاك بنسبة (**5%**) سنوياً .

---

109 - *http://www.ilzsg.org/static/statistics.aspx?from=1*

110- *http://geology.com/usgs/lead/* & *http://USGS.gov/lead/statistics.*

111- *http://www.systems-sunlight.com/blog/ilzsgworld-supply-and-demand-for-lead-and-the-outlook-for-2013/*

جدول (11.1): الدول المُنتِجة للرصاص واحتياطياتها (بالألف طن)

الدولة/المنطقة	كمية الإنتاج	الإحتياط
الولايات المتحدة	400	7,000
استراليا	620	27,000
بوليفيا	90	1,600
كندا	65	650
الصين	1,600	13,000
الهند	95	2,600
إيرلندا	45	600
المكسيك	185	5,600
بيرو	280	6,000
بولندا	35	1,500
روسيا	90	9,200
جنوب افريقيا	50	300
السويد	65	1,100
أخرى	330	4,000
المجموع	4,100	80,000

المصدر: وكالة الولايات المتحدة للمسح الجيولوجي للعام (2012) [112]

وبالنسبة للدول التي تنتج هذا المورد، فهي مُبينة في الجدول (11.1)، والذي يحتوي بيانات لأغنى ثلاث عشرة دولة من حيث كمية الإنتاج والإحتياطيات التي تملكها.

- **النيكل** (*Nickel*): مورد غير متجدد، لكنه قابل للتدوير. ويدخل بشكل رئيس في صناعة أواني وأدوات الطبخ، والهواتف النقالة، ووسائط النقل، وأعمال البناء، وتوليد الطاقة الكهربائية. وهو مقاوم للتآكل، ويمتاز بقوته عند درجات حرارة مرتفعة ومنخفضة، وله خواص كيماوية وفيزيائية مرغوبة[113].

112- *http://geology.com/usgs/lead/ & http://usgs.gov/lead/statistic*

113 - *http://www.nickelinstitute.org/en/NickelUseInSociety/AboutNickel/WhereWhyNickelIsUsed.aspx*

بلغ الإنتاج العالمي منه (2.1) مليون طن للعام (2012)، وهو أعلى بنسبة (8%) عما كان عليه في العام (2011). وتقدر وكالة الولايات المتحدة للمسح الجيولوجي كمية الإحتياط العالمي منه بـ (75) مليون طن للعام (2012)[114]. وقد صل الطلب العالمي عليه إلى (1.6) مليون طن للعام (2013)، كان معظمها من الصين. وبناءً على هذه الكميات يكون: (*SRI = 47*) سنة و (*ERI = 24.7*) سنة، إذا ارتفع معدل الإستهلاك بنسبة (5%) سنوياً. وبالنسبة للدول الأغنى إنتاجاً واحتياطاً من هذا المورد، فهي مبينة في الجدول (11.2).

جدول (11.2): أغنى الدول إنتاجاً واحتياطاً من النيكل (بالطن) للعام (2012)

الدولة/المنطقة	كمية الإنتاج	كمية الإحتياط
الولايات المتحدة	غ.م.	7100
أستراليا	230,000	20,000,000
بوتسوانا	26,000	490,000
البرازيل	140,000	7,500,000
كندا	220,000	3,300,000
الصين	91,000	3,000,000
كولومبيا	80,000	1,100,000
كوبا	72,000	5,500,000
جمهورية الدومينيكان	24,000	970,000
إندونيسيا	320,000	3,900,000
مدغشقر	22,000	1,600,000
كالادونيا الجديدة	140,000	12,000,000
الفلبين	330,000	1,100,000
روسيا	270,000	6,100,000
جنوب افريقيا	42,000	3,700,000
اخرى	120,000	4,600,000
المجموع	2,100,000	75,000,000

المصدر: وكالة الولايات المتحدة للمسح الجيولوجي للعام (2011)[115]. غ. م. = غير مُقدر.

114 - *http://usgs.gov/nickel/statistics*
115 - *http://usgs.gov/nickel/statistics*

- **الفضة** (*Silver*): موردٌ غير متجدد، لكنه قابل للتدوير. يدخل بشكل رئيس في صناعة بعض المسكوكات النقدية، وأدوات الأكل، وحلي الزينة، والأدوات الطبية، وطب الأسنان، والهواتف النقالة. وهو من المعادن النبيلة بسبب ندرته، وموصل جيد للتيار الكهربائي، وله خواص كيماوية وفيزيائية مرغوبة مثل مقاومته للتآكل[116].

تقدر وكالة الولايات المتحدة للمسح الجيولوجي الإنتاج العالمي منه بـ (**24**) ألف طن للعام (**2012**)، وبنسبة زيادة مقدارها (**3%**) عما كان عليه في العام (**2011**). وتبلغ كمية الإحتياط منه (**540**) ألف طن للعام (**2012**). وهذه الكمية أكبر بكثير من تقديرات برنامج الأمم المتحدة للبيئة، والذي قدره بـ (**280**) ألف طن للعام (**2000**). وحيث أن الطلب العالمي وصل إلى (**32.6**) طن للعام (**2012**)[117]، فإن مؤشر الإحتياط الساكن عالٍ جداً، أي أن هذه الكمية لا تشكلُ عبئاً على الإحتياطيات العالمية في الأمد المنظور. لكن المؤشر الأسي فهو (*ERI=137.7*) سنة، إذا ارتفع الطلب على المورد بنسبة (**5%**) سنوياً. وبالنسبة للدول الأغنى في الإنتاج والإحتياط من هذا المورد فهي مُبينة في الجدول (11.3).

جدول (11.3): أغنى الدول إنتاجاً واحتياطاً من الفضة (بالطن) للعام (2012)

الدولة/المنطقة	كمية الإنتاج	كمية الإحتياط
الولايات المتحدة	1050	25000
أستراليا	1900	69000
بوليفيا	1300	22000
كندا	530	7000
تشيلي	1130	77000
الصين	3800	43000
المكسيك	4250	37000
البيرو	3450	120000
بولندا	1170	85000
روسيا	1500	غ.م.
أخرى	3900	50000
المجموع	24000	540,000

المصدر: وكالة الولايات المتحدة للمسح الجيولوجي للعام (2012). غ.م. = غير مُقدر.

116 - *http://geology.com/articles/uses-of-silver/*
117 - *https://www.silverinstitute.org/site/supply-demand/*

- **القصدير** (*Tin*) : موردٌ غير متجدد ، لكنه قابل للتدوير . ولأنه مقاوم للأكسدة ، فإن استعمالاته تنحصر بشكل رئيس في طلاء المعادن الأخرى لحمايتها من التآكل .

يُقدر برنامج الأمم المتحدة للبيئة احتياطيات العالم من هذا المورد بـ (**8**) ملايين طن . وهذه الكمية تكفي حاجات الصناعة لمدة تزيد قليلاً عن (**35**) عاماً إذا بقي معدل الإستهلاك كما كان عليه في العام (**2000**) ، أو لمدة (**28**) عاماً إذا ارتفع معدل الإستهلاك بنسبة (**2%**) أو لمدة (**21**) عاماً إذا ارتفع معدل الإستعمال العالمي بنسبة (**5%**) سنوياً اعتباراً من العام (**2000**) على التوالي . لكن تقديرات وكالة الولايات المتحدة للمسح الجيولوجي خفضت مقدار الإحتياط إلى (**4.9**) مليون طن للعام (**2012**) .

وقد وصل الطلب العالمي على المورد إلى (340) ألف طن للعام (2013)[118] . وهذه الكمية تعني بأن (*SRI=14.4*) سنة و (*ERI=11.1*) سنة إذا زادت كمية الإستعمال بنسبة (**5%**) سنوياً[119] . ويدل الإنخفاض في احتياطيات العالم من هذا المورد على أن استعمالاته لقيت إقبالاً كبيراً خلال العقد الأول من القرن الحالي . وتشير بيانات الوكالة المذكورة بأن إنتاج هذا المورد قد تراجع على المستوى العالمي بنسبة (**0.6%**) تقريباً بين العامين (**2011**) و (**2012**) . ويعود السبب إلى إغلاق بعض مناجم التعدين .

أما أغنى دول في إنتاجه والإحتياطي منه فهي مُبينة في الجدول (11.4)[120] .

118- *http://www.proactiveinvestors.com.au/companies/news/49011/tin-tantalises-as-demand-grows-and-production-falls-asx-tin-plays-49011.html*

119- أو لمدة لا تزيد عن (**24**) سنة إذا أخذنا بكمية الإحتياط التي أعلن عنها برنامج الأمم المتحدة للبيئة ، وهي (**8**) ملايين طن .

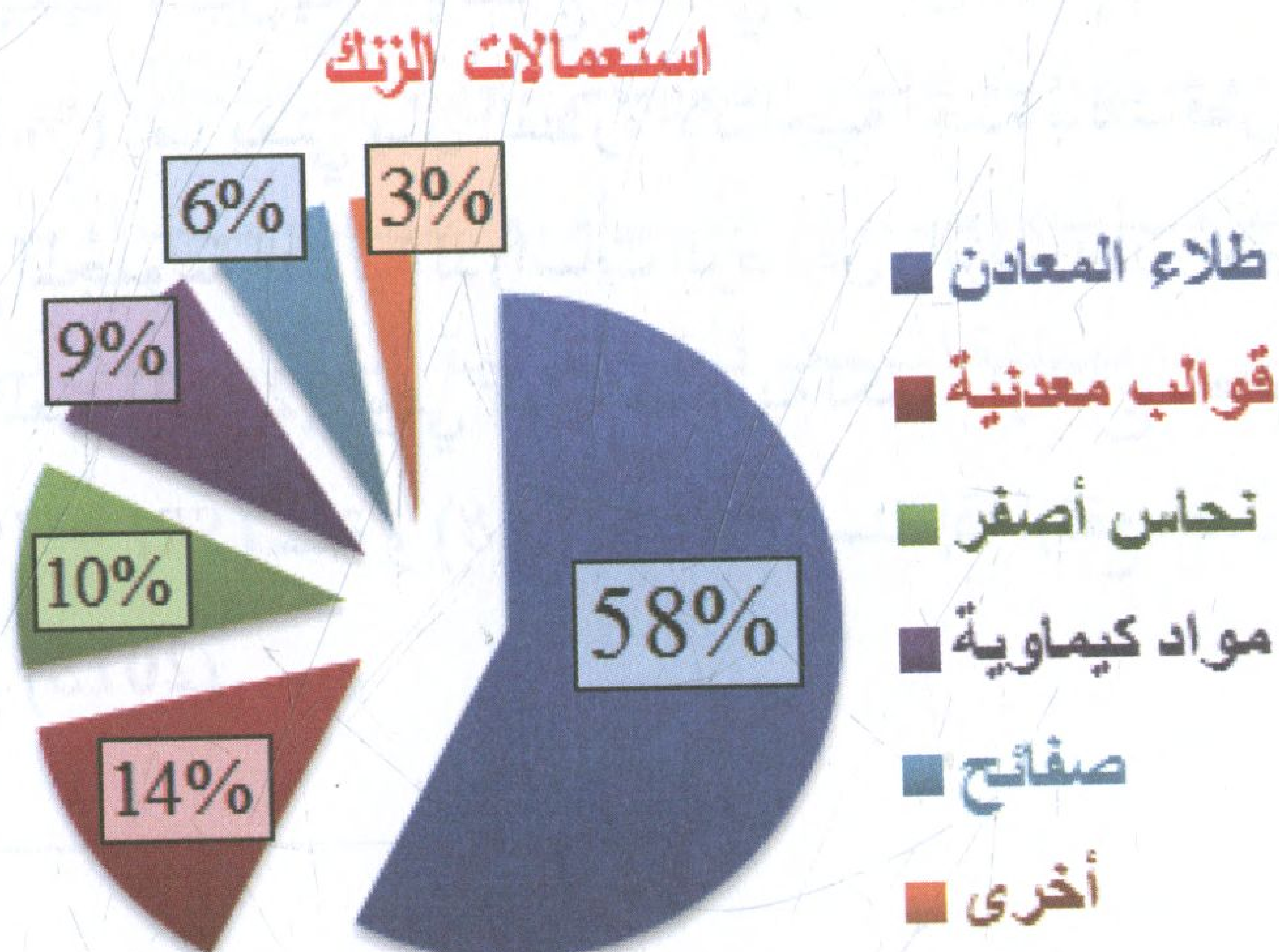
120- راجع في هذا السياق : *http://tininvestingnews.com/2690-worlds-top-10-tin-producers-malaysia-indonesia-china-yunnan-timah-minsur.html*

جدول (11.4): أغنى الدول إنتاجاً واحتياطاً من القصدير (بالطن) للعام (2012)

الدولة/المنطقة	كمية الإنتاج	كمية الإحتياط
أستراليا	6,000	240,000
بوليفيا	20,000	400,000
البرازيل	11,500	710,000
الصين	100,000	1,500,000
الكونغو (كينشاسا)	5,700	غ.م.
إندونيسيا	41,000	800,000
ماليزيا	3,300	250,000
البيرو	29,000	310,000
روسيا	160	350,000
رواندا	3,600	غ.م.
تايلاند	300	170,000
فيتنام	5,400	غ.م.
أخرى	2,000	180,000
المجموع	230,000	4,900,000

المصدر: *http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/tin* . غ.م.= غير مقدرة.

- **الزنك** (*Zink*): موردٌ غير متجدد، لكنه قابل للتدوير. ويدخل بشكل رئيس في طلاء المعادن، وبخاصة الحديد والأنابيب المصنوعة منه لحمايتها من الصدأ والتآكل. ويدخل في صناعة النحاس والبرونز، والصفائح المستعملة في تغطية أسقف الأبنية والمنازل لحمايتها من



تسرب المياه[121]. ويُستخدم أيضاً في صناعة قوالب القطع المعدنية، وهي الصناعة المُسماة (*die casting*).

هناك تفاوت في تقدير كميات الإحتياط المتوافرة من الزنك على المستوى العالمي. ففي حين يقدرها برنامج الأمم المتحدة للبيئة بـ (190) مليون طن للعام (2000)، تقدرها وكالة الولايات المتحدة للمسح الجيولوجي بـ (250) مليون طن للعام (2012). ويعود السبب في ذلك إلى اكتشاف المزيد من المورد في أنحاء العالم وارتفاع أسعاره التي شجعت المنتجين نحو جني مزيد من الأرباح. وبالنسبة لكفاية الإحتياط من هذا المورد



يرسم برنامج الأمم المتحدة للبيئة ثلاثة مسارات: يقول الأول بأن الكمية المعلن عنها في العام (2000) تكفي لمدة (25) سنة من ذلك التاريخ إذا بقي معدل الإستعمال كما كان في تلك السنة، ويقول الثاني بأن الكمية تكفي لمدة (20) سنة إذا زاد معدل استعمالها بنسبة (2%) سنوياً، ويقول الثالث بأن الكمية تكفي لمدة (16) سنة إذا ارتفع معدل الإستهلاك بنسبة (5%) سنوياً. أما حسابات الوكالة الأمريكية فتبين بأن الإنتاج العالمي زاد من العام (2011) إلى العام (2012) بنسبة بسيطة مقدارها (1.5%). ما يعني بأن القدرة الإنتاجية آخذة بالتناقص رغم ارتفاع الطلب على هذا المورد. ويبين موقع المجموعة الدولية لدراسات الرصاص والزنك بأن كمية استعمال الزنك قد وصل إلى (13) مليون طن للعام (2013)، وهي كمية مساوية لكمية الإنتاج للعام الذي سبقه[122]. وهذه الكميات تعني بأن ($SRI = 19.2$) سنة و ($ERI = 13.8$) سنة إذا ارتفع معدل الاستهلاك بنسبة (5%) سنوياً اعتباراً من العام (2013).

121 - *http://www.zinc.org/basics/zinc_uses*

122 - *http://www.ilzsg.org/static/statistics.aspx?from=1*

ينحصر إنتاج الزنك، بشكل رئيس، في عشر دول، وهي مبينة في الجدول (11.5)

جدول (11.5): أغنى الدول إنتاج واحتياطاً من الزنك (بالألف طن) للعام (2012)

الدولة/المنطقة	كمية الإنتاج	كمية الإحتياطي
الولايات المتحدة	748	11,000
أستراليا	1,490	70,000
بوليفيا	430	6,000
كندا	640	7,800
الصين	4,600	43,000
الهند	690	12,000
إيرلندا	345	1,300
كازخستان	420	10,000
المكسيك	630	16,000
البيرو	1,270	18,000
اخرى	1,770	55,000
المجموع	13,000	250,000

المصدر: *http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/zink*

- **الذهب** (*Gold*): موردٌ غير متجدد، لكنه قابل للتدوير، وهو من المعادن النبيلة بسبب ندرته العالية ومقاومته للتآكل والصدأ. وهو موصل جيد للتيار الكهربائي. ويدخل بشكل رئيس في صناعة الأجهزة الإليكترونية، والحواسيب، ومعدات الفضاء، والطب وطب الأسنان، وصناعة الزجاج، وحلي الزينة وطليها، وصناعة المسكوكات المعدنية التي تستعمل كسلعة إدخارية[123].

123 - *http://geology.com/minerals/gold/uses-of-gold.shtml*

بلغ حجم الإحتياط العالمي من هذا المورد ، حسب تقديرات الوكالة الأمريكية للمسح الجيولوجي ، (52) ألف طن للعام (2012) ، مقابل كميات الطلب التي وصلت إلى (3756.1) طن للعام نفسه[124]. وبناءً على ذلك تكون : (*SRI=13.8*) سنة و (*ERI=10.8*) سنة إذا زاد الاستهلاك بنسبة (5%) سنوياً اعتباراً من العام (2013).

ينحصر تعدين الذهب في أماكن محدودة في العالم[125]. ويُبين الجدول (11.6) أغنى الدول إنتاجاً واحتياطاً منه للعام (2012).

جدول (11.6): أغنى الدول في إنتاج الذهب والإحتياط منه (بالطن) للعام (2012)

الدولة/المنطقة	كمية الإنتاج	كمية الإحتياطي
الولايات المتحدة	230	3,000
استراليا	250	7,400
البرازيل	56	2,600
كندا	102	920
تشيلي	45	3,900
الصين	370	1,900
غانا	89	1,600
إندونيسيا	95	3,000
المكسيك	87	1,400
بابو غوينيا الجديدة	60	1,200
البيرو	165	2,200
روسيا	205	5,000
جنوب أفريقيا	170	6,000
أوزبكستان	90	1,700
اخرى	645	10,000
المجموع	**2,700**	**52,000**

المصدر: *http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/gold*

124- *http://www.gold.org/supply-and-demand/gold-demand-trends*

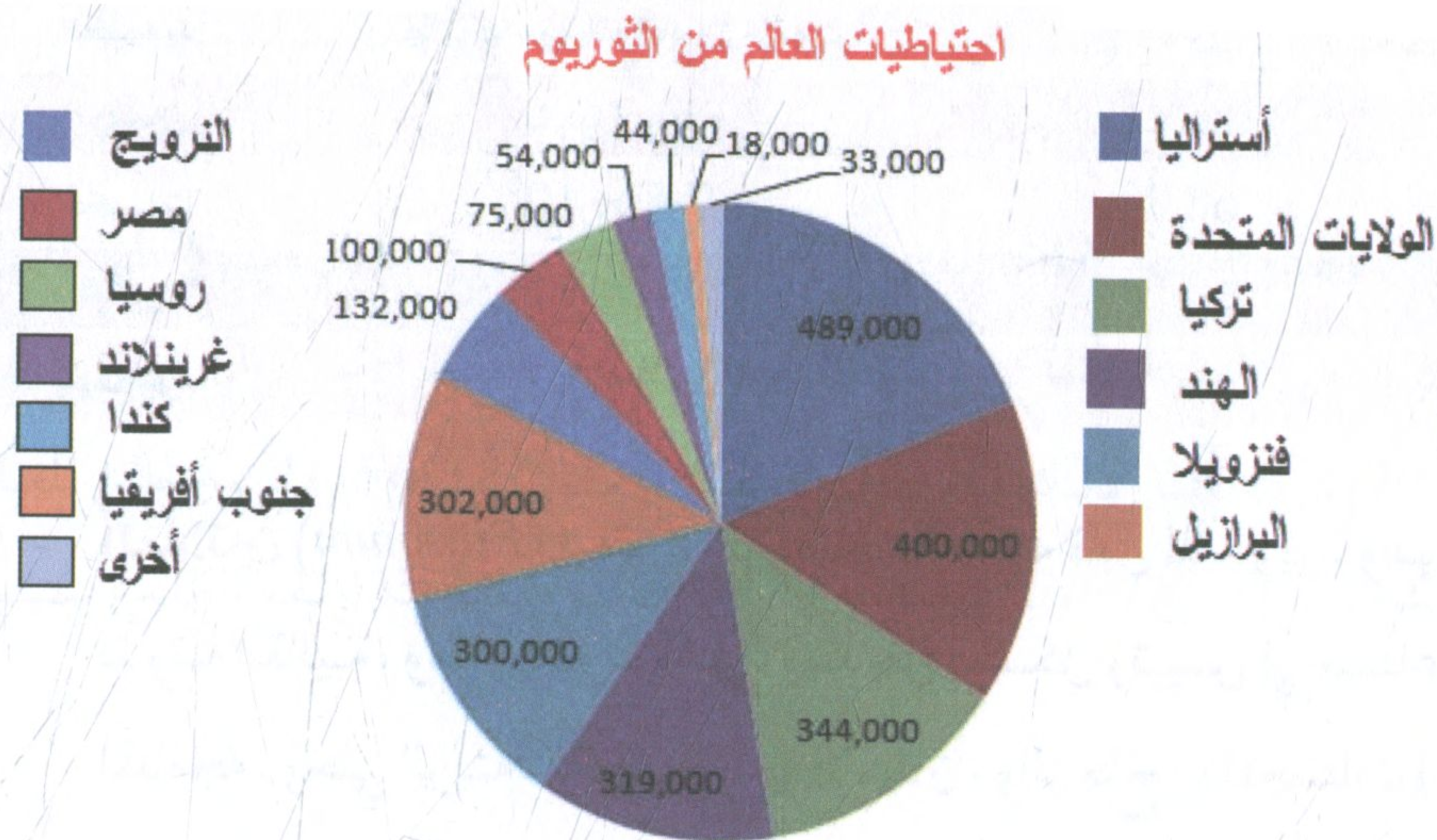
125- دخلت خلال السنوات القليلة الماضية مصر والسودان إلى سوق إنتاج الذهب، ولكن بكميات قليلة نسبياً.

- **اليورانيوم** (*Uranium*): موردٌ **غير متجدد** وغير قابل للتدوير إلا لأغراض عسكرية. وهو عنصرٌ مُشع، وعادة ما يتم تعدينه مع عنصر مُشع آخر وهو الثوريوم (*thorium*). ويدخل بشكل رئيس في إنتاج كميات كبيرة من الطاقة المولّدة بواسطة مفاعلات متخصصة، وتحتاج إلى تكنولوجيا متطورة وجهدٍ علمي كبير واستثمارات رأسمالية عالية.

خارطة إنتاج اليورانيوم على المستوى العالمي



بلغت احتياطيات العالم منه (**3.52**) مليون طن حتى نهاية العام (**2012**)[126]. وحيث أن كميات الإنتاج والاستهلاك منه ومن الثوريوم محاطة بالسرية العالية، فلا توجد معلومات دقيقة عن كميات الإستعمال من قبل الدول. وتبين خارطة إنتاج (أو وجود اليورانيوم) بأن عدداً قليلاً من دول العالم يمتلك احتياطيات مهمة منه. وقد تكون الأردن الدولة العربية الوحيدة التي تمتلك احتياطي بكمية تجارية، تقدر بـ (**44**) ألف طن. ويوجد هذا الإحتياطي مع خامات الفوسفات. أما الثوريوم فقد بلغت الإحتياطيات العالمية منه (**2.61**) مليون طن للعام (**2012**)، موزعة كما في الرسم التوضيحي المرفق[127].



126 - *http://web.mit.edu/12.000/www/m2016/finalwebsite/solutions/deposits.html*

127- خفضت وكالة الولايات المتحدة للمسح الجيولوجي كمية الإحتياط من هذا المورد إلى (**1.4**) مليون طن للعام (**2012**).

جدول (11.7): احتياطيات العالم من أهم المعادن والمواد الخام[128]

المورد/العنصر	الإحتياطي العالمي (طن)	مؤشر الإحتياطي الساكن (*SRI*) (سنة)[129]	مؤشر الإحتياطي الأسي (*ERI*) (سنة)[130]
المنيوم	25×10^9	498	66.7
نحاس	680×10^6	27.2	17.6
حديد	74×10^{12}	52.4	26.4
رصاص	64×10^6	7	6.1
نيكل	75×10^6	47	24.7
فضة	540×10^3	مدة طويلة جداً	137.7
قصدير	8×10^6	14.4	11.1
زنك	250×10^6	19.2	13.8
ذهب	52,000	13.8	10.8
بلاتين	66,000	252	53.5
يورانيوم	3.52×10^6	غير معروفة	غير معروفة
ثوريوم	2.62×10^6	غير معروفة	غير معروفة
فوسفات	67×10^9	319	58
بوتاس	9.5×10^9	169.6	46.1
سيليكون	غير معروف	مدة طويلة جداً	مدة طويلة جداً
كبريت	متعلق بكمية الوقود الإحفوري	-	-
برومين	كبيرة جداً	مدة طويلة	مدة طويلة
كوبلت	7.5×10^6	68.1	30.41
ليثيوم	13×10^6		
تيتانيوم	700×10^6		

- **البلاتين** (*Platinum*): موردٌ غير متجدد، لكنه قابل للتدوير. وهو من المعادن النبيلة بسبب ندرته العالية، ومقاومته للتآكل. ويدخل بشكل رئيس في صناعة الإليكترونيات والأقراص المدمجة، وحلي الزينة، والطب وطب الأسنان، والزجاج، والمجسات (*sensors*).

128- من حساب المؤلفين.

129- بناءً على آخر بيانات متاحة في العام (**2014**)، واستعمال مؤشر الإحتياطي الساكن (*SRI*).

130- بناءً على آخر بيانات متاحة في العام (**2014**)، واستعمال مؤشر الإحتياطي الأسي (*ERI*)، ونسبة نمو سنوية مقدارها(**5%**) في الإستعمال.

بلغ الإنتاج العالمي من هذا المورد (179) طن للعام (2012)، مقابل (195) طن للعام (2011)، وذلك بسبب إغلاق بعض مناجم التعدين، وبخاصة في جنوب أفريقيا. ويبلغ الإحتياطي العالمي منه (66) ألف طن للعام (2013)، منها (63) ألف طن في جنوب أفريقيا[131]. أما الطلب عليه فقد بلغ (262) طن للعام (2013)[132]. وبناءً على هذه الكميات فإن: (*SRI=252*) سنة و (*ERI=53.5*) سنة إذا زاد الطلب بنسبة (5%) سنوياً.

(11.2) المواد الخام:

- **الفوسفات** (*Phosphate*): موردٌ غير متجدد، غير معدني وغير قابل للتدوير. وهو مركبٌ كيماوي، يوجد على شكل خامات صخرية، ويدخل بشكل رئيس في صناعة الأسمدة الكيماوية.

بلغ الإنتاج العالمي منه (210) ملايين طن للعام (2012)، أي بنسبة زيادة قدرها (7.1%) عن العام (2011). وهذه الزيادة تعني إقبالاً على المنتج نتيجة للتوسع في الزراعة على المستوى العالمي، وزيادة استعمالاته في صناعة الأسمة الكيماوية. وبلغت احتياطيات العالم منه (67) مليار طن للعام (2012)، منها (50) مليار في المغرب لوحدها. وإذا حافظ حجم الإستعمال على ما كان عليه في العام (2012)، فإن: (*SRI=319*) سنة و (*ERI=58*) سنة إذا ارتفع الطلب عليه بنسبة (5%) سنوياً.

- **البوتاس** (*Potash*): موردٌ غير متجدد، وغير قابل للتدوير. وهو مركبٌ كيماوي، يوجد على شكل ملح، إما في الصخور أو الماء. ويدخل بشكل رئيس في صناعة الأسمدة، وبعض أنواع الأدوية[133].

بلغ الإنتاج العالمي منه (34) مليون طن خلال العام (2012)، مقارنة مع (36.4) مليون طن للعام (2011). ويعود السبب في ذلك إلى انحسار أماكن التعدين حول العالم. ويبلغ الإحتياطي العالمي منه (9.5) مليار طن للعام (2012). ومقابل ذلك قد يصل الطلب العالمي إلى (56) مليون طن للعام (2014)[134]. وإذا تحقق ذلك فإن: (*SRI=169.6*) سنة و (*ERI=46.1*) سنة إذا ارتفع الطلب بنسبة (5%) سنوياً.

---

131 - *http://www.statista.com/statistics/273624/platinum-metal-reserves-by-country/*
132 - *http://www.platinum.matthey.com/publications/market-data-tables*
133- تذكر بعض المراجع بأن (90%) من يذهب إلى صناعة الأسمدة، و (9%) إلى صناعات أخرى. راجع: *http://www.potashcorp.com/overview/nutrients/potash/overview/how-used-fertilizer-vs-industrial-mix*
134 - *http://www.agrimoney.com/news/world-potash-demand-to-rebound-by-10percent-in-2014--6610.html*

أفكار للنقاش

ناقش الإحتياطيات العالمية لعددٍ من المعادن والمواد الخام، ومدى كفايتها.

الفصل الثاني عشر

الطاقة

يهدف هذا الفصل إلى شرح وبيان موارد الطاقة وتوافرها ومصادرها والاحتياط منها ومعدل استهلاكها.

12 الطاقة : العرض والطلب والإحتياطيات

Energy: Supply and Demand & Reserves

(12.1) موارد الطاقة:

لا يمكننا ، في علم اقتصاديات الموارد ، أن نعطيَ أولوية لموردٍ أساسي كالأرض أو الماء ، على الموارد الأساسية الأخرى، لأن وجودها الآني هو سرُ أهميتها كموارد ، سواءٌ جاءت منفردة أو مجتمعة. ومثلما نكون عاجزين عن البقاء بدون الأرض أو المياه، فإننا سنكون عاجزين عن البقاء بدون طاقة. ولهذا السبب تعتبرُ الطاقة، بأشكالها المتعددة، مورداً أساسياً لا يمكن للإنسان أن يبقى أو تدوم نشاطاته المختلفة، بدونها . فلا اقتصاد بدون طاقة، ولا طاقة مُستدامة بدون إدارة حصيفة لمواردها .



قبل الولوج بموضع الطاقة من وجهة نظر الموارد والبيئية، لابد من تقديم موضوعها بشكل بسيط، وذلك من قبيل تعريف الطالب/ الباحث بالمعاني المقصودة لبعض المفاهيم والمصطلحات الهامة.

يُعرف الشغل (*work*) بأنه الإزاحة التي تحصل لجسم ما ، نتيجة لأثرِ قوةٍ بمقدارٍ معين على ذلك الجسم. ومثالٌ على ذلك مقدار القوة التي يُطبقها شخصٌ ما على ثقلٍ ما برفعه من الأسفل إلى الأعلى. وفي أثناء إنجازه لهذا العمل (أي الإزاحة) يكون الشخص قد أنفق جزءاً من طاقة جسده.

بناءً على ذلك تُعرّف **الطاقة** (*energy*) بأنها القدرة على إنجاز الشغل.

عندما نقول بأن منظومة ما (*system*) تمتلك طاقة، فإننا نقصدُ تحديداً بأن المنظومة قادرة على إنجاز شغل. والمنظومة في هذا السياق تحملُ معانٍ كثيرة جداً. وقد تعني على سبيل المثال، لا الحصر، آلة معينة كمحرك السيارة أو الجرافة أو الشاحنة، أو كومة من الحطب المشتعل، أو كمية من الماء المحصور في سد، أو الماء الذي يجري في نهر، أو صخرة رابضة على رأس جبل، أو حركة الرياح، أو الإليكترونات الموجودة في ذرات مادة موصلة للكهرباء. فكل هذه المنظومات مشحونة بشكل أو بآخر بكمية من الطاقة القادرة على إنجاز شغل. وعلينا تحرير الطاقة الموجودة في هذه الأشياء بطريقة ما، ونستفيد منها في إنجاز الشغل.

تأتي الطاقة على أشكال مختلفة، والسر الكامن فيها هو إمكانية تحوّلها من شكلٍ إلى آخر. ولابد، في هذا السياق، أن نذكّر بـ **قانون حفظ الطاقة** و**مفهوم الإنتروبيا**، اللذين أتينا عليهما في الفصل الثاني.

ينص قانون حفظ الطاقة على أن الطاقة لاتفنى ولا تُستحدث. فكمية الطاقة المتوافرة في المنظومة الكونية التي نعيش فيها ثابتة، وكلما بددنا جزءاً منها تعود إلى المنظومة نفسها، لكن من غير رجعة. أما مفهوم الإنتروبيا والتبديد الإنتروبي فيقول بأن البشر، وفي إطار وجودهم في منظومة اجتماعية واقتصادية، ينتقلون من حالة النظام إلى حالة البعثرة، وذلك بسبب النظام الاقتصادي المغلق، والذي لا يسمح بعودة الطاقة المبددة، والناتجة أصلاً من الموارد المتاحة من البيئة والإيكولوجيا الأرضية.

(12.2) وحدات قياس الطاقة:

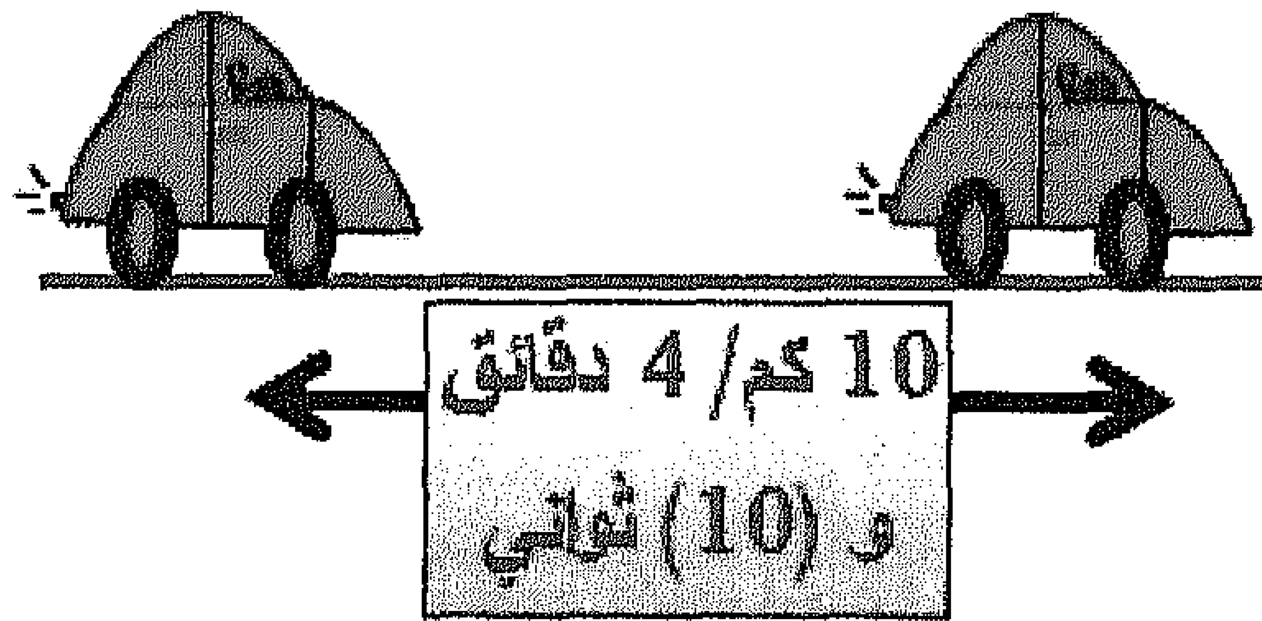
بداية لابد من ذكر المصطلحات الهامة، المتعلقة بمسميات القياس، وهي مُبينة في الجدول التالي:

بالعربية	بالإنجليزية	القيمة	الاسم اللاتيني	رمز المُسمى
ألف	Thousand	10^3	Kilo	K
مليون	Million	10^6	Mega	M
مليار	Billion	10^9	Giga	G
ترليون	Trillion	10^{12}	Tera	T
كوادرليون	Quadrillion	10^{15}	Peta	P
كوينتليون	quintillion	10^{18}	Exa	E

- **النيوتن** (*Newton (N)*) : هو وحدة من نظام القياس الدولي المعياري *(Standard International (SI)*. وتستخدم لقياس القوة (*force (F)*) المُبددة في إنجاز الحركة. والنيوتن هي القوة اللازمة لجعل كتلة (*mass (M)*) من كيلو غرام واحد (**1** كغم) تتسارع (*accelerate*) بمعدل (**1** متر) لكل (ثانية)^2. وعلى سبيل المثال دعنا نفترض بأن جسماً كتلته (**10** كغم) يتسارع بمعدل (**20** متراً/ثانية^2)، فإن القوة المبذولة في دفع الجسم وتسارعه هي :

$$F = mass \times acceleration\ (\boldsymbol{F = m \times a}) = 10 \times 20 = \mathbf{200}\ \text{نيوتن}$$

حيث ترمز (a) للتسارع. علماً بأن (**1** كغم) يكافئ (**9.8**) نيوتن. مما يعني بأن (**200**) نيوتن تكافي (**20.41**) كغم تقريباً[135].



دعنا نفترض بأن سيارة وزنها (**1000**) كغم أنطلقت من حالة السكون إلى حالة الحركة وقطعت مسافة (**10**) كم خلال (**4**) دقائق و(**10**) ثواني.

بناءً على ذلك يكون تسارعها :

$$\boldsymbol{a} = \frac{10.000\ \text{متر}}{250\ \text{ثانية}} = 40\ (\text{متر ثانية})^2$$

وهذه النتيجة تعني بأن القوة المبذولة في دفع السيارة تبلغ

$$\boldsymbol{F = m \times a = 1000 \times 40 = 40.000}\ \text{نيوتن}$$

أو مايكافئ (**4081.63**) كغم. تصور لو أن هذه القوة اصطدمت بشخص !

135- يُسمى هذا القانون في معظم التطبيقات (قانون نيوتن الثاني).

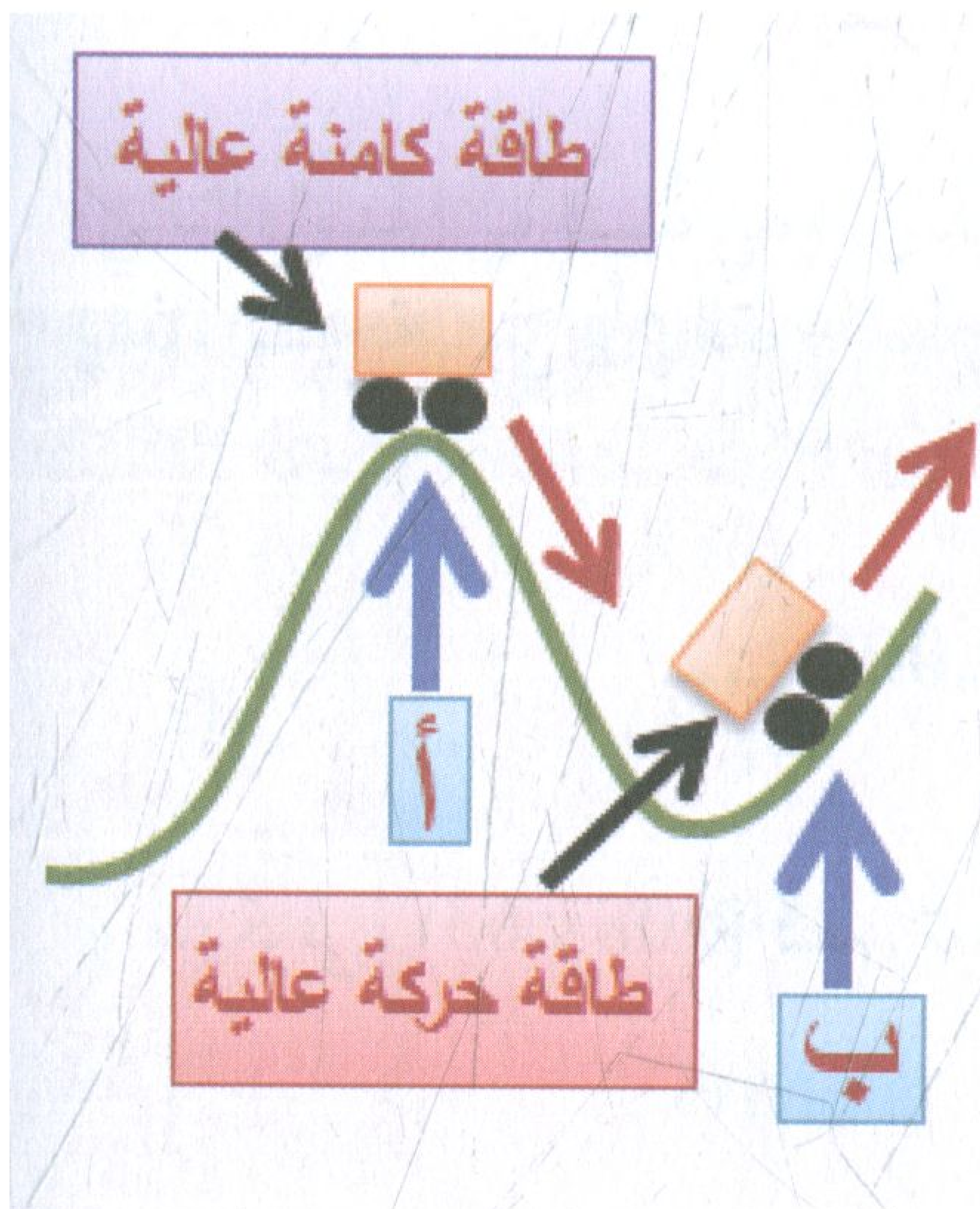
- **الواط** (*Watt (W)*): هو وحدة من نظام القياس الدولي المعياري (*Standard International (SI)*). ويُستخدم لقياس معدل تبدُد الطاقة الكهربائية لكل وحدة زمنية. وعلى سبيل المثال نقول بأن استهلاك المصباح من الطاقة بلغ (**10**) واط/ساعة، أي (**10**) واط في كل ساعة. ولو بقي مضيئاً لمدة (**10**) ساعات، فإن الطاقة المُبددة تكون (**100**) واط. والكيلو واط يساوي (**1000**) واط.

- **الجول** (*Joule (J)*): وحدة معيارية لقياس الطاقة. وهي كمية الطاقة المبذولة عندما نستخدم وحدة نيوتن واحدة في إزاحة جسم على لمسافة مترٍ واحد. ويمكننا تحويل الجول إلى واط بضرب عدد الواط بالزمن.

مثال: لنفترض بأن الطاقة المُبددة كانت (**50**) واط لمدة (**10**) ثواني. وبالتالي فإن كمية الطاقة بالجول هي (**50 × 10 = 500**) . وفي بعض القياسات يتم استخدام **وحدة الحرارة (الطاقة) البريطانية** (*British Thermal Unit (Btu)*). والوحدة الواحدة من الـ (*Btu*) = (**1055**) جول. أي أن الجول الواحد يساوي $\left(\frac{1}{1055}\right)$ من (*Btu*).

- **السُعَير** (السعرة الحرارية) (*Calorie*): وحدة من نظام القياس الدولي المعياري، يُستخدم في قياس كمية الطاقة في المادة الغذائية. والسُعَير الواحد = (**4.184**) جول[136].

بالعودة إلى الطاقة وأشكالها، فهي تأتي على أشكالٍ متعددة، يهمنا منها مايلي:



أولاً: طاقة الحركة (*Kinetic Energy*): هي الطاقة الموجودة في جسم متحرك، ويؤثر بحركته على المحيط الموجود به أو في الأشياء التي يعمل عليها. ومثال على ذلك الكرة عندما نركلها، أو الماء الذي يجري في نهر، أو حركة الرياح.

136- يحتاج الذكر البالغ إلى (**2500**) سُعير يومياً كي يحافظ على وزنه، وتحتاج الأنثى البالغة إلى (**2000**) سُعير يومياً كي تحافظ على وزنها.

ثانياً: الطاقة الكامنة (*Potential Energy*) أو الطاقة الممكنة: هي الطاقة الموجودة في جسم ساكن. ومثال عليها كتلة الماء المتجمعة في سدٍ مغلق. وعند فتح بوابات السد يندفع الماء مولداً طاقة تتناسب كميتها طردياً مع حجم الماء المندفع، وسرعة الإندفاع.

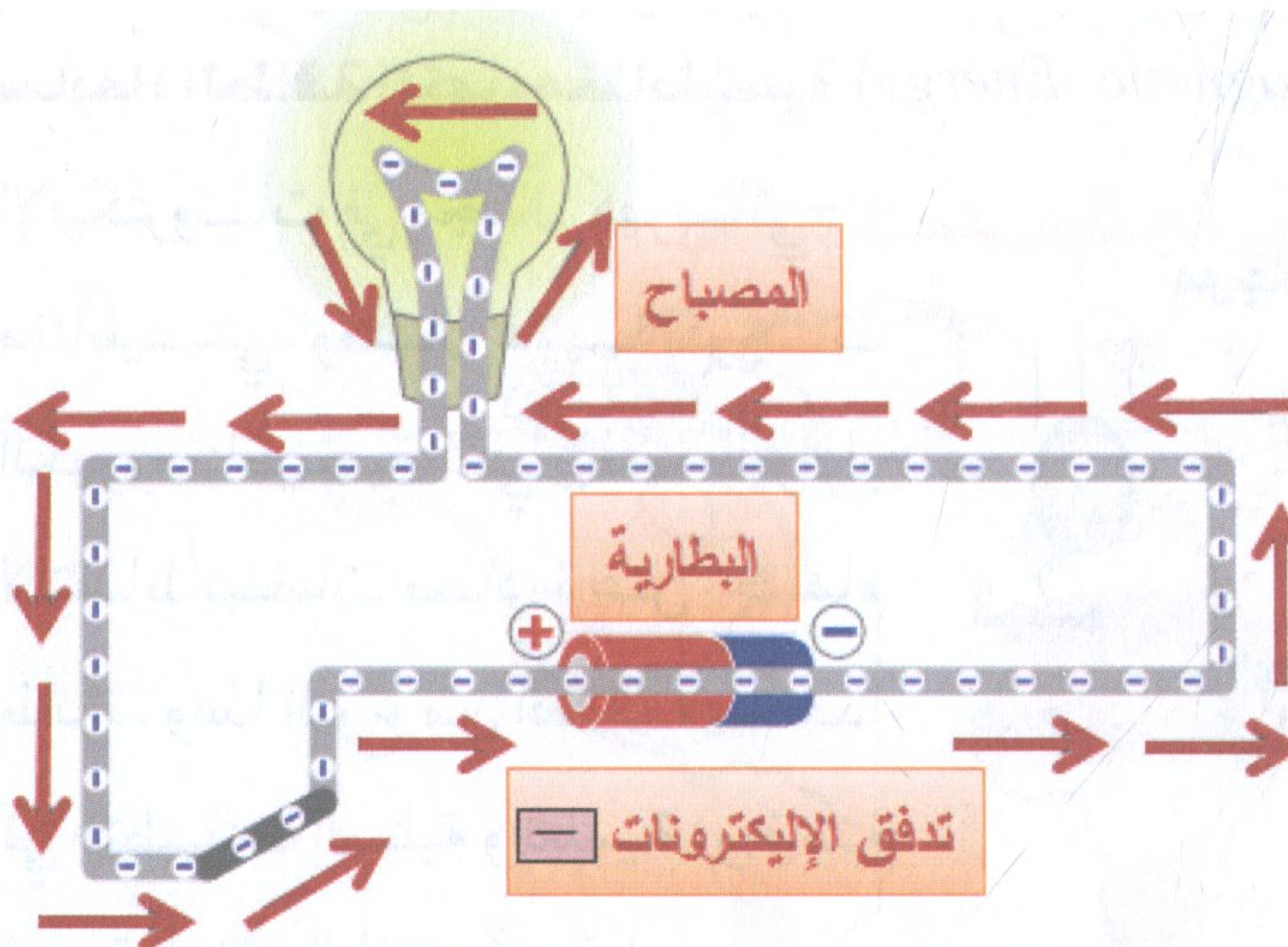
في الشكل السابق عند النقطة (أ) تحتوي العربة طاقة كامنة عالية بفعل الجاذبية الأرضية، وتكون طاقة الحركة منخفضة جداً أو منعدمة. وإذا ما دُفعت العربة تتحرر الطاقة الكامنة وتتحول إلى طاقة حركة، وتكون عالية عند النقطة (ب).



ثالثاً: الطاقة الحرارية (*Thermal or Heat Energy*): هي الطاقة التي يكتسبها الجسم عندما يسخن. ومثال عليها الماء الذي يغلي في وعاء.

تنتقل الطاقة من الجهاز المُسخِن إلى الوعاء، ومن الوعاء إلى جزيئات الماء، ثم تنطلق في المحيط.

رابعاً: الطاقة الكيماوية (*Chemical Energy*): ومثال عليها الطاقة الناتجة عن تفاعل المواد الكيماوية في البطارية. والطاقة الموجودة في جسم الإنسان بفعل أحتراق السكر مع الأكسجين، أو الطاقة الناتجة عن حرق الخشب.

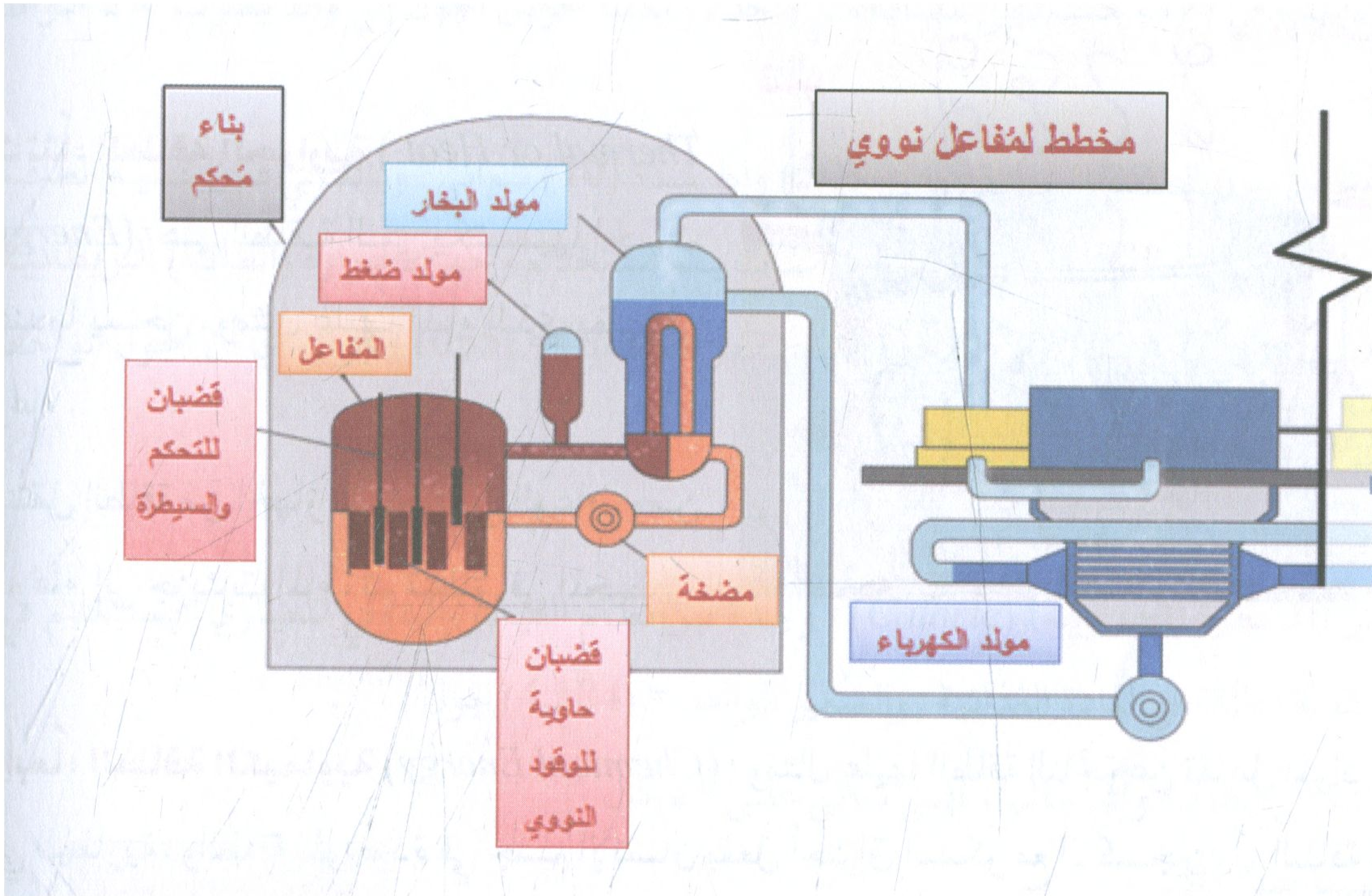


خامساً: الطاقة الكهربائية (*Electrical Energy*): هي الطاقة المتولدة من حركة الإليكترونات بين ذرات المادة الناقلة للتيار الكهربائي.

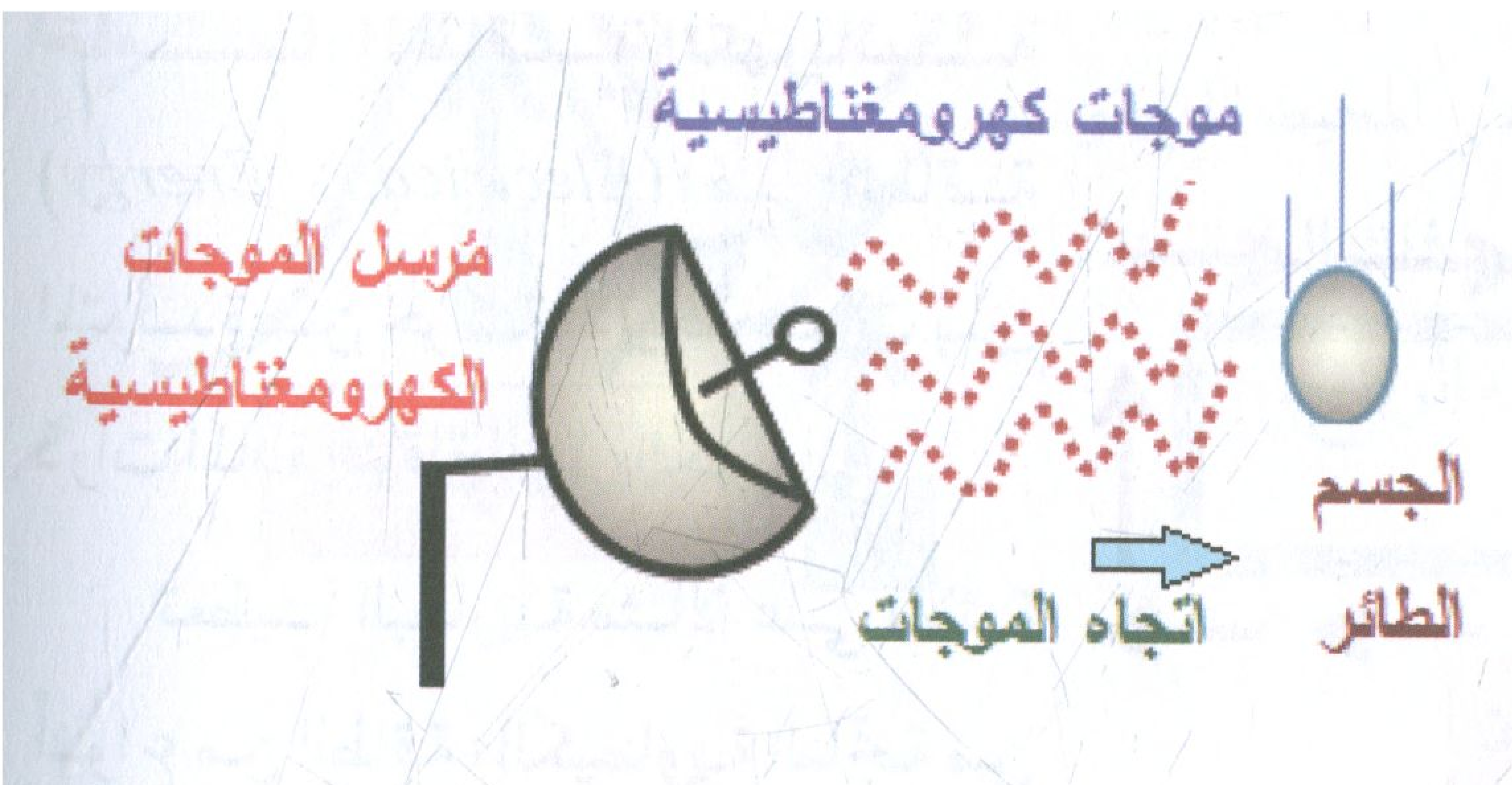
تعطينا البطارية مثالاً على ثلاثة أنواع من الطاقة: الكيماوية الناتجة من تفاعل المواد الكيماوية، والكهربائية

المتمثلة بانتقال الإليكترونات من القطب السالب إلى الموجب من خلال المصباح المضيء والذي يتوهج من الداخل وينتج طاقة حرارية.

سادساً: الطاقة النووية (*Nuclear Energy*): هي الطاقة المتولدة من انشطار نواة مادة مشعة، كاليورانيوم، مثلاً. وعادة ما يؤدي الإنشطار النووي إلى تحرر كميات كبيرة من الطاقة، التي عادة ما تستعمل في صناعة أسلحة الدمار الشامل، أو توليد أنواع أخرى من الطاقة بواسطة المفاعلات النووية.



سابعاً: الطاقة الكهرومغناطيسية (*Electromagnetic Energy*): هي الطاقة المتولدة من حركة الإليكترونات في مجال كهربائي- مغناطيسي. ومثال عليها الموجات الكهرومغناطيسية التي يبعثها الرادار لالتقاط نبضات صادرة عن أجسام طائرة. وهذا النوع من الطاقة مهم جداً في التطبيقات العملية والعلمية، وبخاصة في حقول نقل الطاقة وتحويلها.

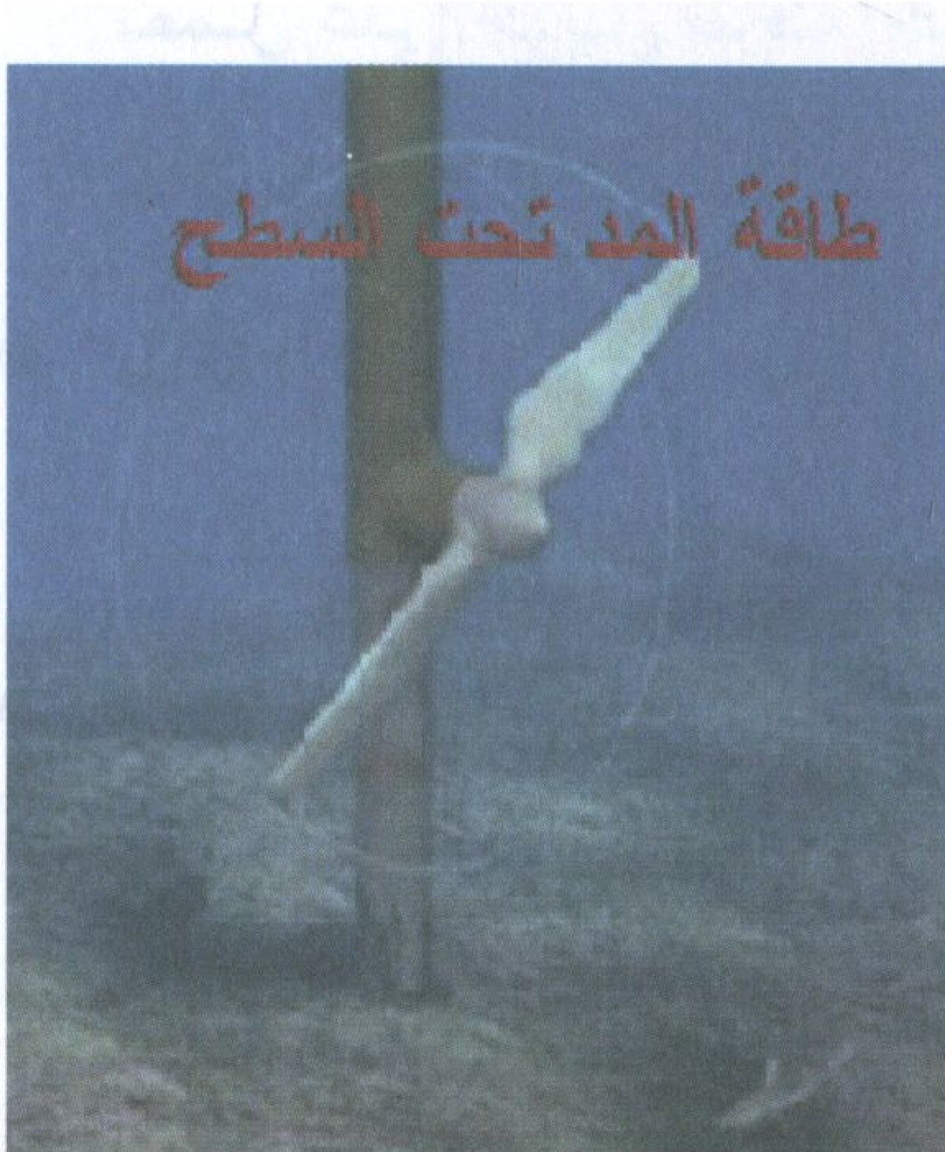


(12.3) مصادر الطاقة (*Resources of Energy*) :

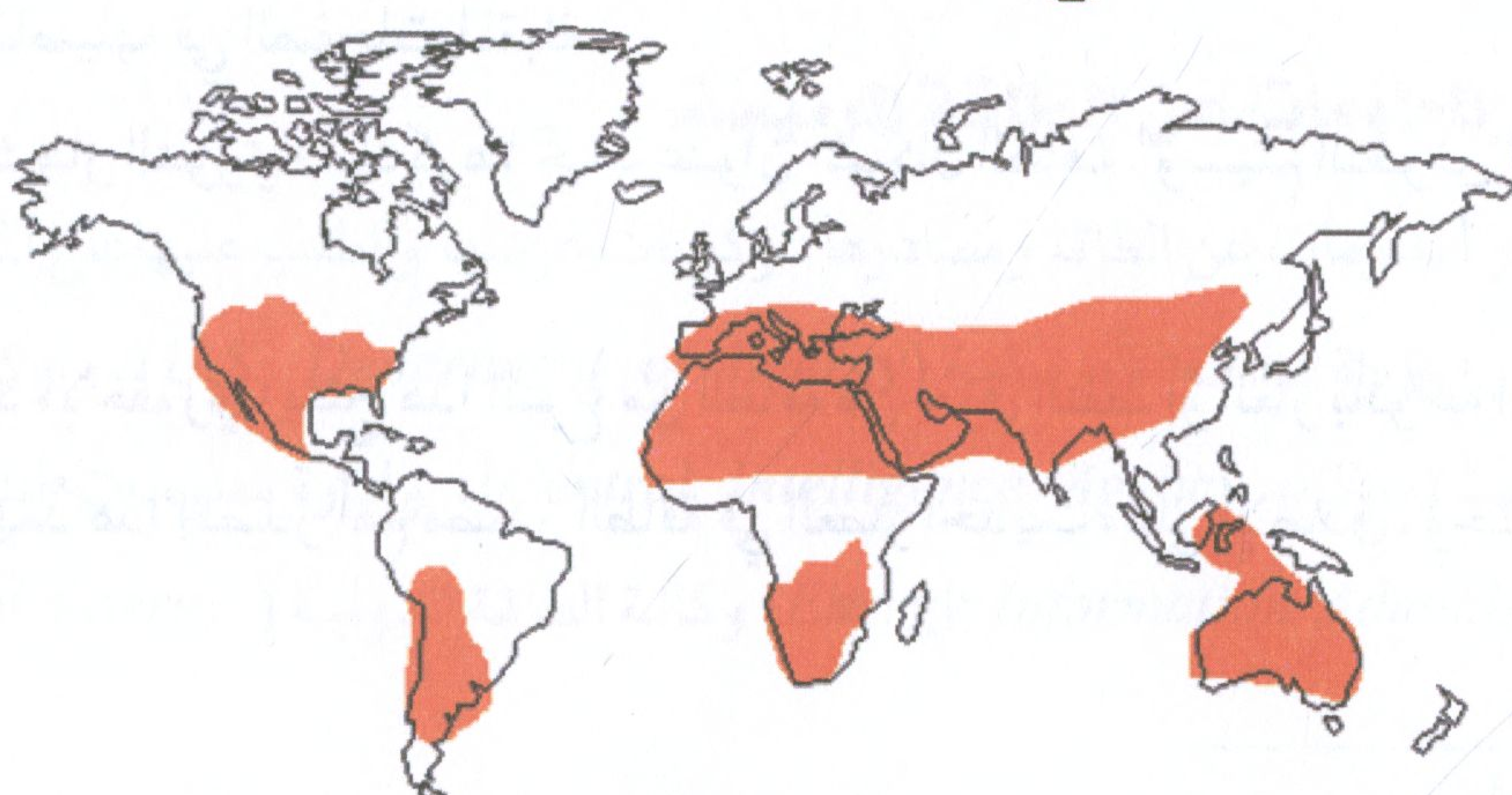
تتعدد مصادر الطاقة والبدائل بينها . وهناك عشراتٌ من مصادر الطاقة . وقد أتينا على بعضها في سياق حديثنا عن أشكال الموارد : المتجددة وغير المُتجددة .

نذكر فيما يلي المصادر التالية، ثم نقوم بشرح وتحليل أهمها :

طاقة المد (*tidal energy*)، **طاقة الأمواج البحرية** (*wave energy*)، **الطاقة الشمسية** (*solar energy*)، **طاقة الرياح** (*wind energy*)، **الطاقة المائية من المساقط** (*hydro energy*)، **طاقة الإشعاع** (*radian energy*)، **الطاقة الحرارية الأرضية** (*geothermal energy*)، **طاقة الكتلة الحيوية** (*biomass energy*)، **طاقة الإنشطار النووي** (*nuclear energy*)، **طاقة الوقود الإحفوري** (*fossil fuel energy*).



- **طاقة المد** : ينتجُ هذا النوع من الطاقة من استغلال حركة كمية المياه الهائلة، من البحار والمحيطات نحو اليابسة. ويتم ذلك بتركيب محركات تعمل من حركة المياه تحت سطح الجسم المائي، كالبحر أو المحيط.
- **طاقة الأمواج البحرية** : ينتج هذا النوع من الطاقة من استغلال الحركة الدائبة لأمواج البحار والمحيطات. ويتم ذلك بتركيب محركات محمولة بأوعية تطفو على سطح الجسم المائي.
- **الطاقة الشمسية** : ينتج هذا النوع من الطاقة من استغلال الحرارة التي تبعثها الشمس على مدار الساعة حول الكرة الأرضية. ويتم ذلك بتركيب ألواح ماصة للحرارة وتحويلها إلى أنواع متعددة من الطاقة المفيدة.



- **طاقة الرياح**: ينتجُ هذا النوع من الطاقة من استغلال حركة الرياح المستمرة على سطح الكرة الأرضية. ويتم ذلك بتركيب زعانف متحركة، ومربوطة بمولدات كهربائية. وفي هذا النوع يتم تحويل الطاقة مباشرة من شكل طاقة الحركة إلى شكل الطاقة الكهربائية.
- **طاقة المساقط المائية**: ينتجُ هذا النوع من الطاقة من استغلال تدفق الماء في مجرى محصور، كالنهر أو من بوابة سد يحتوي كتلة كبيرة من الماء. ويتم ذلك بتركيب مولدات تعمل على تحويل طاقة الحركة إلى طاقة كهربائية.





- **طاقة الإشعاع**: ينتج هذا النوع من استغلال الضوْ المحيط بنا. لكن تقنية استغلال هذا النوع من الطاقة لم تأخذ المدى المرغوب حتى هذه اللحظة.
- **طاقة حرارة الأرض**: ينتجُ هذا النوع من تسخين المياه الجوفية بواسطة الحمم في باطن الأرض. ويتم ذلك باستخراج الماء الساخن المندفع بفعل الضغط والحرارة، وتحويل الطاقة إلى أشكالها المرغوبة.





- **طاقة الكتلة الحيوية**: وقد أتينا على ذكرها سابقاً، وتنتج من حرق النفايات العضوية. وسيتم الخوض في بعض تفاصيلها في الصفحات المقبلة.
- **طاقة الإنشطار النووي**: تم ذكرها تحت عنوان أشكال الطاقة. وسيتم التعرض لها في الصفحات المقبلة.
- **طاقة الوقود الإحفوري**: ينتج هذا النوع من الطاقة من حرق النفط أو الغاز بأنواعه المتعددة، أو الفحم الحجري. ويُعدُ هذا المصدر أهم مصادر الطاقة في العصر الحديث، على الإطلاق، وحتى تاريخه.

(12.4) الطاقة الناتجة من المصدر:

عند استخدام مصدر الطاقة، كالنفط أو الغاز الطبيعي أو الفحم الحجري، تتحر كمية طاقة معينة، وتختلف من مصدر إلى أخر. ومن المهم الإنتباه إلى هذه الكمية في سياق دراستنا للطاقة ومصادرها. وفيما يلي الكمية الناتجة من كل مصدر، مرتبة من الأكثر إلى الأقل[137]:

المصدر (كغم)	كمية الطاقة (ميغا جول)	الترتيب
اليورانيوم	$(86.4)^9$	1
ديزل	45.6	2
دهن حيواني	38	3
غاز طبيعي	37.3	4
فحم حجري	29.2	5
خشب (حطب)	20 - 18	6
سكر	17	7

تختلفُ كمية الطاقة المُحررة من كل مصدر، وتختلفُ بين نوعٍ وآخر من المصدر نفسه، وبخاصة بين أنواع الخشب المختلفة، أو بين مشتقات النفط المختلفة. لكن الطاقة المحررة من اليورانيوم (U_{235}) تكافىء كمية الطاقة المحررة من المصادر الأخرى بملايين المرات. وعلى سبيل المثال تكافىء كمية الطاقة المحصول عليها من اليورانيوم كمية الطاقة المحصول عليها من النفط أو الغاز الطبيعي بمليونين إلى ثلاث ملايين مرة.

(12.5) مصادر المعلومات عن الطاقة الرئيسة:

تتعدد مصادر المعلومات عن الطاقة ومصادرها، وكميات عرضها والطلب عليهاعلى المستوى العالمي. ومن هذه المصادر: **وزارة الطاقة الأمريكية** (*U.S. Department of Energy*)، و **وكالة المخابرات المركزية الأمريكية** (*Central Intelligence Agency (CIA)*)، وإدارة معلومات الطاقة الأمريكية (*Energy Information Administration (EIA)*) **وكالة الطاقة الدولية** (*International Energy*

137 – قد تختلف الأرقام من مصادر المعلومات المختلفة، لكن الفرقات بينها طفيفة، بشكلٍ عام.

Agency(IEA))، ومنظمة الدول المُصدّرة للنفط (أوبك) (*OPEC*). والوكالة الدولية للطاقة الذرية (*International Atomic Energy Agency (IAEA)*)، ومجلس الطاقة العالمي (*World Energy Council (WEC)*)، وشركات الطاقة الكبرى مثل إكسون (*EXXON Oil*) والبترول البريطانية (*BP*)، وما شابهها. وعادة ما تشترك كل هذه المؤسسات في نوعية المعلومة ودقتها، وأثرها الإستراتيجي. وتعتبر وكالة الطاقة الدولية مصدراً رئيساً للأبحاث الأكاديمية. وتصدر هذه الوكالة نشرات سنوية دورية تشرح فيها وضع الطاقة على المستوى الدولي، وبخاصة عن متغيرات مثل مصادر الطاقة وبدائلها وكميات الطلب والعرض، وتطور استعمالاتها خلال العقود الماضية. وقد احتوى تقرير العام (**2013**) معلومات في غاية الأهمية. أما وكالة الطاقة الذرية فهي تهتم بنشر البيانات عن الطاقة المولدة من الإنشطارات النووية، ونشاط الدول في مجال استخدام النظائر المُشعة في توليد الطاقة. وتنحصر اهتمامات إدارة معلومات الطاقة الأمريكية بما يستهلكه اقتصاد الولايات المتحدة الأمريكية من طاقة، وما يُنتجه محلياً وما يستورده ويُصدره. ولابد من الرجوع إلى نشرات هذه المؤسسة باعتبارها مسؤولة عن معلومات الطاقة في اقتصادٍ يستهلكُ (**20%**) تقريباً من الطاقة المولدة في العالم للعام (**2013**). وتعتبر شركات النفط الكبرى مصدراً مهماً ودقيقاً عن أوضاع إنتاج واستهلاك واحتياطيات الطاقة في العالم بسبب رأس المال الكبير الذي استثمرته هذه الشركات في قطاع الطاقة.

(12.6) العرض الأولي من الطاقة (*Primary Energy Supply (PES)*):

عادة ما تقاس كمية الطاقة بهيئتها العامة بواسطة ما يُسمى مُكافىء النفط (*oil equivalent*)، ووحدة الحجم بـ المليون طن. والمقياس المُعتمد دولياً هو مُكافىء النفط بالمليون الطن (*million tonnes of oil equivalent (MTOE)*).

تبين إحصائيات وكالة الطاقة الدولية للعام (**2013**) بأن العرض العالمي من الطاقة زاد بمقادير كبيرة خلال الفترة (**1973 – 2011**). فقد ارتفع من (*MTOE = 6109*) للعام (**1973**) إلى (*MTOE=13113*) للعام (**2011**)[138]. أي بزيادة نسبتها (**2.1 %**) سنوياً. وهذا يعني بأن كمية عرض الطاقة تتضاعف كل (**33.4**) سنة. وقد انحصر عرض هذه الكمية في (**7**) مصادر هي: النفط، والفحم الحجري، والغاز

138 - *The International Energy Agency, Key World Energy Statistics, 2013.*

الطبيعي، والإنشطار النووي، والمساقط المائية، والكتلة الحيوية، ومصادر أخرى. لكن الإهمية النسبية لكل مصدر اختلفت بين بداية الفترة ونهايتها كما يلي:

الأهمية النسبية لمصادر الطاقة

المصدر	(%) العام 1973	(%) العام 2011
النفط	46.0	31.5
الفحم وبقايا النبات	24.6	28.8
الغاز الطبيعي	16.0	21.3
الإنشطار النووي	0.90	5.1
المساقط المائية	1.8	2.3
الكتلة الحيوية	10.6	10.0
أخرى	0.10	1.0
المجموع	100.00	100.00

المصدر تجميع المؤلفين من *The International Energy Agency, Key World Energy Statistics, 2013*

من المهم أن نحلل التباين في نسبة كل مصدر، والسبب الذي أدى إلى تغاير هذه النسب خلال فترة الـ (38) عاماً التي انقضت بين العام (1973) والعام (2011).

أولاً: انخفضت حصة النفط من مجموع العرض العالمي من (46%) إلى (31.5%). أي بمقدار الثلث تقريباً. ويعود ذلك إلى عدة أسباب، منها: (1) الحرب العربية الإسرائيلية (1973) وارتفاع أسعار النفط وما ترتب من آثار سلبية على الاقتصادات الغربية. (2) حاجة الاقتصادات الغربية إلى تقليص الإعتماد على النفط لتوفير استخدام الطاقة وحماية كلف الإنتاج من الإرتفاع الضار بصادراتها وتنافسيتها العالمية، وتقليل المخاطر المتعلقة بذلك. (3) تطوير بدائل قريبة منه، كقرار استراتيجي.

ثانياً: نلاحظ زيادة الإعتماد على الفحم وبقايا النباتات المتحللة من (24.6%) إلى (28.8%). أي بمقدار (17%)، وذلك بسبب ارتفاع أسعار النفط وزيادة مخاطر انقطاعه.

ثالثاً: زيادة حصة الغاز الطبيعي بمقدار الثلث، بسبب انخفاض كلفته، وقلة مضاره البيئية.

رابعاً: زيادة حصة الطاقة النووية من (0.9%) إلى (5.1%)، أي بزيادة نسبية مقدارها (466.7 %)، وذلك لرفع الإعتماد على التكنولوجية المتطورة، وتقليل مخاطر انقطاع النفط المُستورد.

خامساً: زيادة حصة الطاقة المولدة من المساقط المائية من (1.8%) إلى (2.3%). أي بزيادة مقدارها (27.8%). وانخفاض حصة الكتلة الحيوية بمقدار قليل. ونلاحظ بأن المصادر التي اندرجت تحت مُسمى أخرى قد تضاعفت بمقدار (**10**) مرات.

هناك ملاحظة هامة حول حصص التكتلات الاقتصادية والدول والمناطق من العرض الكلي للطاقة. وقد تغيرت الحصص بشكلٍ لافت كما يلي:

المنطقة/التكتل/الدولة	(%) في العام 1973	(%) في العام 2011
منظمة التعاون الاقتصادي	61.3	40.5
الشرق الأوسط	0.8	4.9
أوروبا من غير (*OECD*)	15.4	9.0
أمريكا من غير (*OECD*)	3.5	4.5
الصين	7.0	20.9
آسيا من غير الصين	5.5	12.1
أفريقيا	3.5	5.3
أخرى	**3.0**	**2.8**
المجموع	100.0	100.0

عند النظر إلى التغاير الذي حصل في حصص الدول العارضة للطاقة نجد بأنه كان كبيراً بكل المقاييس. فنجد على سبيل المثال بأن حصة **منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية** (*OECD*) كانت تزيدُ قليلاً عن (**61%**) للعام (**1973**)، وانخفضت إلى (**41%**) من العرض الكلي في العام (**2011**) أي بنسبة مقدارها (**50%**) تقريباً. ويعود السببُ في ذلك إلى دخول الصين كقوة اقتصادية كبيرة ومستهلكة للطاقة بشكل لافت. إضافة إلى دخول دولٍ لم تكن أصلاً في الحسبان، مثل كوريا الجنوبية وبعض دول جنوب شرق آسيا، إلى هيكل الإنتاج العالمي. ونلاحظ بأن حصة الصين لوحدها قد زادت بنسبة تقارب (**200%**)، وارتفعت حصة الشرق الأوسط بنسبة زادت عن (**512%**).

في سياق حديثنا عن البيئة والآثار التي ترتبت عليها جراء ارتفاع العرض العالمي من إنتاج الطاقة، لابد أن نشير إلى بعض الملاحظات:

أولاً: التزمت دول الـ (*OECD*) بالمعايير البيئية وتقليل حجم الغازات الحابسة للحرارة، أكثر من غيرها من الدول، وذلك على الرغم من حصتها الكبيرة من حجم الإنتاج العالمي من السلع، وحصتها من حجم التجارة العالمية.

ثانياً: هناك هدف استراتيجي لبعض الدول ومنها دول الـ (*OECD*) يكمن بالحفاظ على مصادرها المحلية للطاقة.

ثالثاً: زيادة كمية الإنتاج في بعض المناطق، مثل الشرق الأوسط لا تشكل فرقاً كبيراً في توزيع الحصص إذا ما قارنا الزيادة في حصة الصين. والأهم من كل ذلك أن حجم التلوث الذي تحدثه الآلة الاقتصادية للصين يعدُ كبيراً جداً مقارنة مع حجم الطاقة المستهلكة فيها. ويعود السبب في ذلك إلى أن الاقتصاد الصيني لم يتبن التطور التقني الذي التزم به الغرب، ولا المعايير البيئية التي رسخها.

(12.7) الإنتاج من النفط الخام (*Crude Oil Production*):

كان النفطُ ومازال أكبرُ مَصْدرٍ عالمي لتوليد الطاقة التي تحتاج إليها الاقتصادات العالمية، غنيها وفقيرها، قويها وضعيفها. وتبين الإحصائيات الصادرة عن الوكالة الدولية للطاقة بأن كمية النفط الخام المنتجة في العالم زادت من (*2869*) مليون طن للعام (**1973**) إلى (*4142*) مليون طن للعام (**2012**). أي بزيادة سنوية مقدارها (**1%**) تقريباً. وهذه الزيادة تعني بأن كمية الإنتاج تتضاعف كل (**70**) سنة تقريباً. وخلال هذه المدة تغيرت الكميات التي تنتجها التكتلات والدول والمناطق المختلفة كما يلي:

المنطقة/التكتل/الدولة	(%) في العام 1973	(%) في العام 2011
منظمة التعاون الاقتصادي	23.9	21.7
الشرق الأوسط	36.7	32.5
أوروبا من غير (*OECD*)	15.7	16.2
أمريكا من غير (*OECD*)	8.5	9.6
الصين	1.9	5.0
آسيا من غير الصين	3.2	4.1
أفريقيا	10.1	10.9
المجموع	100.0	100.0

المصدر: تجميع المؤلفين من: *The International Energy Agency, Key World Energy Statistics, 2013*



نلاحظ بأن الإنخفاض الذي شهده إنتاج دول منظمة التعاون ودول الشرق الأوسط قابله ارتفاعٌ في إنتاج الصين وأفريقيا وأمريكيا اللاتينية، وبقية دول آسيا.

(12.8) استهلاك العالم من النفط:

من الضروري حساب كميات الاستهلاك العالمي من النفط وتطوره مع الزمن. وتبين الإحصائيات المتعددة، بما فيها إحصائيات وزارة الطاقة الأمريكية، ووكالة الإستخبارات الأمريكية، والوكالة الدولية على أن استهلاك العالم من النفط قد ارتفع بكميات كبيرة. فقد استهلك العالم (*MTOE = 2250*) من النفط في العام (**1973**) مقابل (*MTOE = 3633*) للعام (**2011**)[139]. أي بزيادة نسبتها (**1.3%**) سنوياً. وهذه النتيجة تعني بأن كمية الاستهلاك تتضاعف كل (**23.5**) سنة.

(12.9) احتياطي العالم من النفط:

قدرت شركة البترول البريطانية (*British Petroleum (BP)*) احتياط العالم من النفط بـ (**1668.9**) مليار برميل حتى نهاية العام (**2012**)[140]. وبناءً على كمية الإنتاج التي سادت حتى نهاية

139- يمثل الفرق بين كميتي الإنتاج والإستهلاك خلال الفترة (1793 – 2011) كمية التخزين من قبل الدول، وبخاصة الولايات المتحدة.

140 - *http://www.bp.com/en/global/corporate/about-bp/energy-economics/statistical-review-of-world-energy-2013/review-by-energy-type/oil/oil-reserves.html*

تلك السنة، وهي بحدود (31.55) مليار برميل، فإن الإحتياطي المثبت يكفي لمدة (52.9) سنة اعتباراً من نهاية العام (2012)[141].

(12.10) الإنتاج من الفحم الحجري:

بلغ حجم الإنتاج العالمي من الفحم الحجري (3073) مليون طن للعام (1973) مقابل (7831) مليون طن للعام (2012)[142]. أي بزيادة مقدارها (2.5%) سنوياً. وهذه النتيجة تعني بأن كمية الإنتاج تتضاعف كل (28) سنة.

(12.11) احتياطي العالم من الفحم الحجري:

هناك تقديران مختلفان حول حجم الإحتياط العالمي من هذا المورد الهام. يتبنى التقدير الأول المعهد الألماني لعلوم الجيولوجية والموارد الطبيعية (*German Institute for Geosciences & Natural Resource (BGR)*)، حيث يُبين المعهد في آخر أبحاثه بأن حجم الإحتياط العالمي من الفحم الحجري بلغ (1038) مليار طن للعام (2012). وبناءً على إنتاج السنة نفسها من الفحم فإن الإحتياطي يكفي لمدة (132) سنة ابتداءً من العام (2013) . أما التقدير الثاني فيتبناه مجلس الطاقة العالمي (*World Energy Council (WEC)*)، ومنه يُقدّر الإحتياطي بـ (861) مليار طن للعام (2012). وبناءً على إنتاج العام (2012)، فإن كمية الإحتياطي تكفي لمدة (109) سنة، اعتباراً من بداية العام (2013)[143].

(12.12) الطاقة النووية:

بدأ استعمال الطاقة النووية للأغراض المدنية – التجارية في العام (1950). وانحصر استعمالها في توليد الطاقة الكهربائية بواسطة المفاعلات المُصممة لهذ الغرض[144]. وحتى نهاية شهر كانون أول/يناير (2014) أصبحت (31) دولة حول العالم تمتلك مفاعلات نووية تجارية، مصممة لتوليد الطاقة

141- المرجع السابق.

142 - *http://www.worldcoal.org/resources/coal-statistics/*

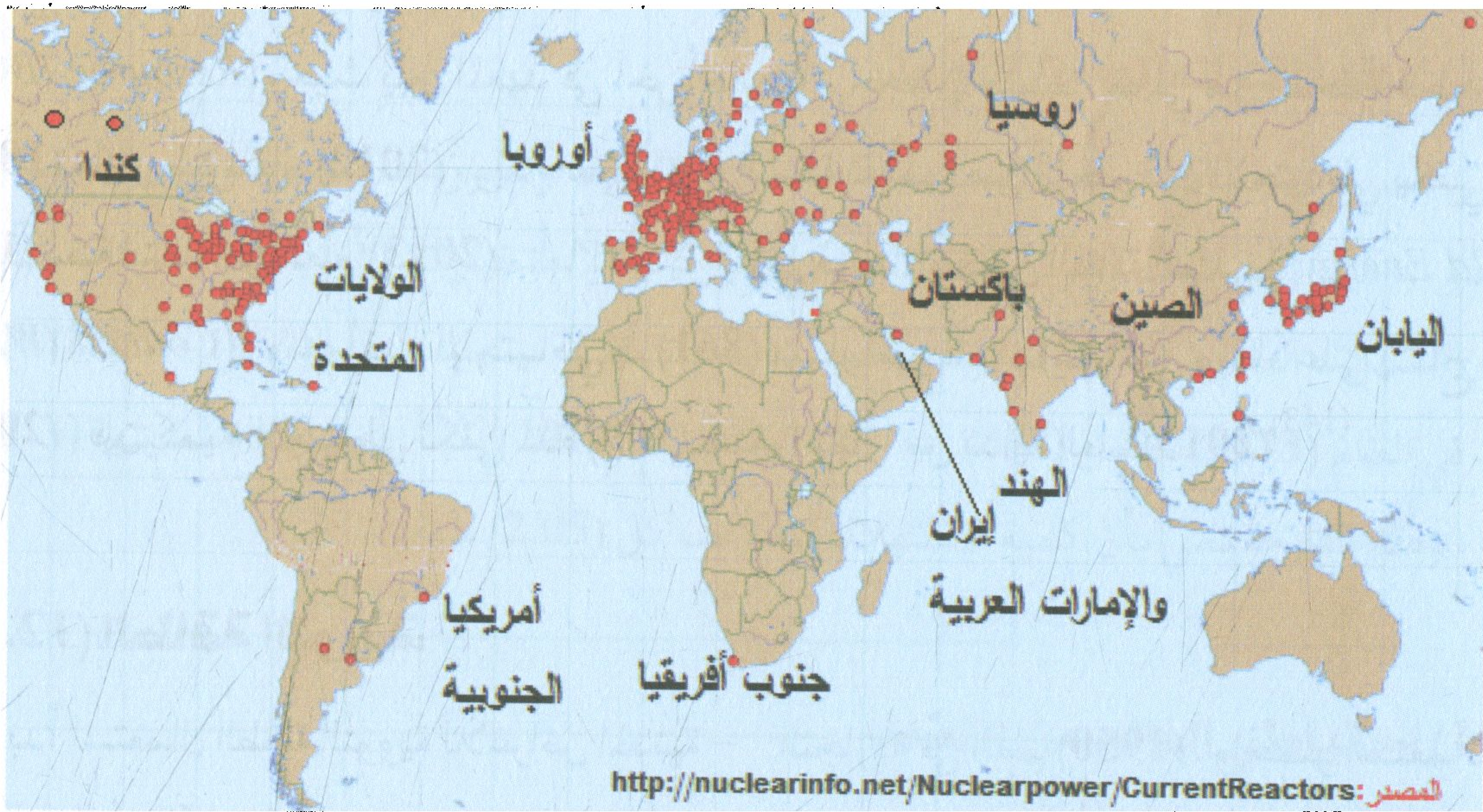
143- المرجع السابق.

144- انفردت الولايات المتحدة بهذه التكنولوجيا في تلك الفترة

الكهربائية. ويبلغ العدد الكلي للمفاعلات العاملة في هذه الدول، وحتى ذلك التاريخ (437)، مفاعلاً، بقدرة تصميمية لإنتاج (370) ألف ميغاوات من الكهرباء[145].

أنتجت هذه المفاعلات كمية كبيرة من الطاقة الكهربائية خلال الفترة (1973 – 2011). وقد قدرتها الوكالة الدولية للطاقة بـ (203) تيراواط/ساعة للعام (1973) وارتفعت إلى (2584) تيراواط/ساعة مع نهاية العام (2011)[146]. أي بنسبة زيادة مقدارها (7.1%) سنوياً. وهذه النسبة تعني بأن الكمية المُولَدة تتضاعف كل (10) سنوات.[147] وتبين إحصائيات **الجمعية العالمية للطاقة النووية** (*World Nuclear Association*) بأن الطاقة الكهربائية الموَلدة من (434) مفاعلاً نووياً، تعمل في (30) دولة حول العالم، بلغت (374.4) ميغاواط للعام (2012). وهناك خطط من دولٍ متعددة لأنشاء (554) مفاعلاً جديداً بقدرة إنتاجية تصل إلى (535.2) ميغاواط. منها(224) مفاعلاً في الصين[148].

خارطة الإنتشار النووي



145 - *http://www.world-nuclear.org/info/Current-and-Future-Generation/Nuclear-Power-in-the-World-Today/*

146 - *The International Energy Agency, Key World Energy Statistics, 2013, P 16.*

147- قدرت وكالة الطاقة الذرية أن الطاقة الكهربائية المولدة من (437) مفاعلاً في العام (2012) كانت بحدود (372.1) ألف ميغاواط. أي بنسبة زيادة مقدارها (3.8%) عما كانت عليه في العام (2011).

148- تشمل (20) مفاعلاً عاملاً.

تحتاج كل هذه المفاعلات، العاملة والمقترحة إلى كمية من اليورانيوم قدرتها الجمعية العالمية للطاقة النووية بـ (65.91) ألف طن [149]. وتحتاج إلى كمية مياه عذبة لتبريد المفاعل، تقدر بـ (0.53) لتر لكل كيلوواط كهرباء، إذا لم يتم تدوير المياه، أو (2.36) لتر لكل كيلوواط في حال تدوير الماء [150].

يتميز اليورانيوم باحتواء ذراته على كمية هائلة من الطاقة. ويُقدر علماء الفيزياء بأن (1 كغم) من اليورانيوم يُنتج طاقة مكافئة لما يُنتجه (3) آلالف طن من الفحم الحجري [151]. وقد ذكرنا سابقاً بأن احتياطي العالم من اليورانيوم يُقدَر بـ (3.52) مليون طن. وبناءً على كمية اليورانيوم التي تحتاج إليها المفاعلات العاملة، والمنوي بناءها، فإن الإحتياطي يكفي لـ (53.4) ضعف عدد المفاعلات العاملة والمتوقع بناءها، أي لـ (52760) مفاعلاً، تقريباً. مع العلم بأن الصين هي أعلى دولة تقوم ببناء المفاعلات النووية لإنتاج الطاقة الكهربائية. وفي هذا الإطار تضيف الصين مزيداً من المخاطر المتعلقة بالبيئة وتلوثها وأثر ذلك على صحة الإنسان والحيوان والنبات على مستوى الكرة الأرضية كلها.

(12.13) الغاز الطبيعي:

بلغت حصة الغاز الطبيعي من مصارد الطاقة الرئيسة (16%) فقط للعام (1973). ويعود السبب في ذلك إلى قلة الإحتياطيات المُثبتة في تلك الفترة. ومع مرور السنوات واكتشاف مستودعات طبيعية منه على نطاق واسع، وبخاصة في الولايات المتحدة وروسيا وكندا وقطر والسعودية، ارتفعت حصته من عرض الطاقة إلى (21.3%) عند نهاية العام (2011). وقد ارتفع عرض الغاز الطبيعي، بالأرقام المطلقة، من (1226) مليار (م^3) في العام (1973) إلى (3435) مليار (م^3) للعام (2012). أي بنسبة زيادة مقدارها (2.75%) سنوياً. وهذا يعني بأن كمية عرض الغاز تتضاعف كل (25.6) سنة.

يتركز إنتاج الغاز الطبيعي في تسع دولٍ حول العالم، تنتجُ (62%) تقريباً من المجموع الكمية المعروضة عالمياً حتى نهاية العام (2012)، وهي على النحو التالي:

149 - *http://www.world-nuclear.org/info/Facts-and-Figures/World-Nuclear-Power-Reactors-and-Uranium-Requirements/*

150 - *http://www.world-nuclear.org/info/current-and-future-generation/cooling-power-plants/*

151 - *http://chemistry.about.com/od/elementfacts/a/Quick-Uranium-Facts.htm*

أغنى دول العالم في إنتاج الغاز الطبيعي حتى نهاية (2011)

الدولة/المنطقة	كمية الإنتاج (مليار م^3)	الحصة من الإنتاج العالمي (%)
الولايات المتحدة	681	19.8
روسيا	656	19.1
قطر	160	4.7
إيران	158	4.6
كندا	157	4.6
النرويج	115	3.3
الصين	107	3.1
السعودية	95	2.8
بقية الدول	1306	38
المجموع	3435	100.0

المصدر: تجميع وحساب المؤلفين من: *The International Energy Agency, Key World Energy Statistics, 2013*

تقدر شركة البترول البريطانية (*BP*) كمية الإحتياطي العالمي من هذا المورد بـ (187.3) ترليون (م^3). وبناءً على كمية الإنتاج المُتحققة في نهاية العام (2012)، فإن كمية الإحتياطي تكفي العالم لمدة (55.7) سنة[152].

(12.14) الطاقة الكهربائية:

تتعدد مصادر الطاقة الكهربائية. فمنها ما يتم توليده بواسطة مولدات مركبة على المساقط المائية، كالشلالات، ومجاري الأنهار، وبوابات خروج مياه السدود. ومنها مايتم توليده بواسطة المحطات الحرارية التي تعمل على الغاز أو الديزل، أو المفاعلات النووية، أو من مولدات الطاقة التي تعمل بواسطة المراوح الهوائية، أو الطاقة الشمسية. وحسب إحصائيات الوكالة الدولية للطاقة، بلغ إنتاج العالم من الطاقة الكهربائية (1294) تيراواط/ساعة للعام (1973). وارتفع إلى (3566) تيراواط للعام

152 - *http://www.bp.com/en/global/corporate/about-bp/energy-economics/statistical-review-of-world-energy-2013/review-by-energy-type/natural-gas/natural-gas-reserves.html*

(2011)[153]. أي بنسبة زيادة مقدارها (3.9%) سنوياً، مما يعني بأن الكمية تتضاعف كل (18.1) سنة.

تصدرت الصين دول العالم بإنتاجها للطاقة الكهربائية، وبنسبة (19.6%) من المجموع العالمي للعام (2011)، تلتها البرازيل بنسبة (12%)، ثم كندا بنسبة (10.5%).

(12.15) الكتلة الحيوية:



تختلف الطاقة المولدة من الكتلة الحيوية، لأن مكونات الكتلة الحيوية نفسها تختلف من حالة إلى أخرى. فقد تتكون من الخشب والقش وأوراق الشجر، أو من روث الحيوانات كالبقر والخراف، أو من النفايات المنزلية (*municipal wastes*). وعادة ما تتم زراعة مساحات معينة من الأراضي بنباتات أو أشجار مخصصة لإنتاج الكتلة الحيوية المستخدمة في إنتاج الطاقة. وتختلف كمية الإنتاج حسب نوع المحصول.



تبين دراسات معهد أبحاث الطاقة (*Institute for Energy Research (IER)*) الأمريكي بأن الطاقة المستخرجة من الكتلة الحيوية تشكل (4.6%) من مجموع الطاقة المستهلكة في الولايات المتحدة للعام (2013)[154]. وقد كان مجموع ما استهلكته الولايات المتحدة من طاقة (98) كوادرليون (*Btu*)، منها (9.291) كوادرليون (*Btu*) من مصادر متجددة، أو ما نسبته (9.52%) من

---

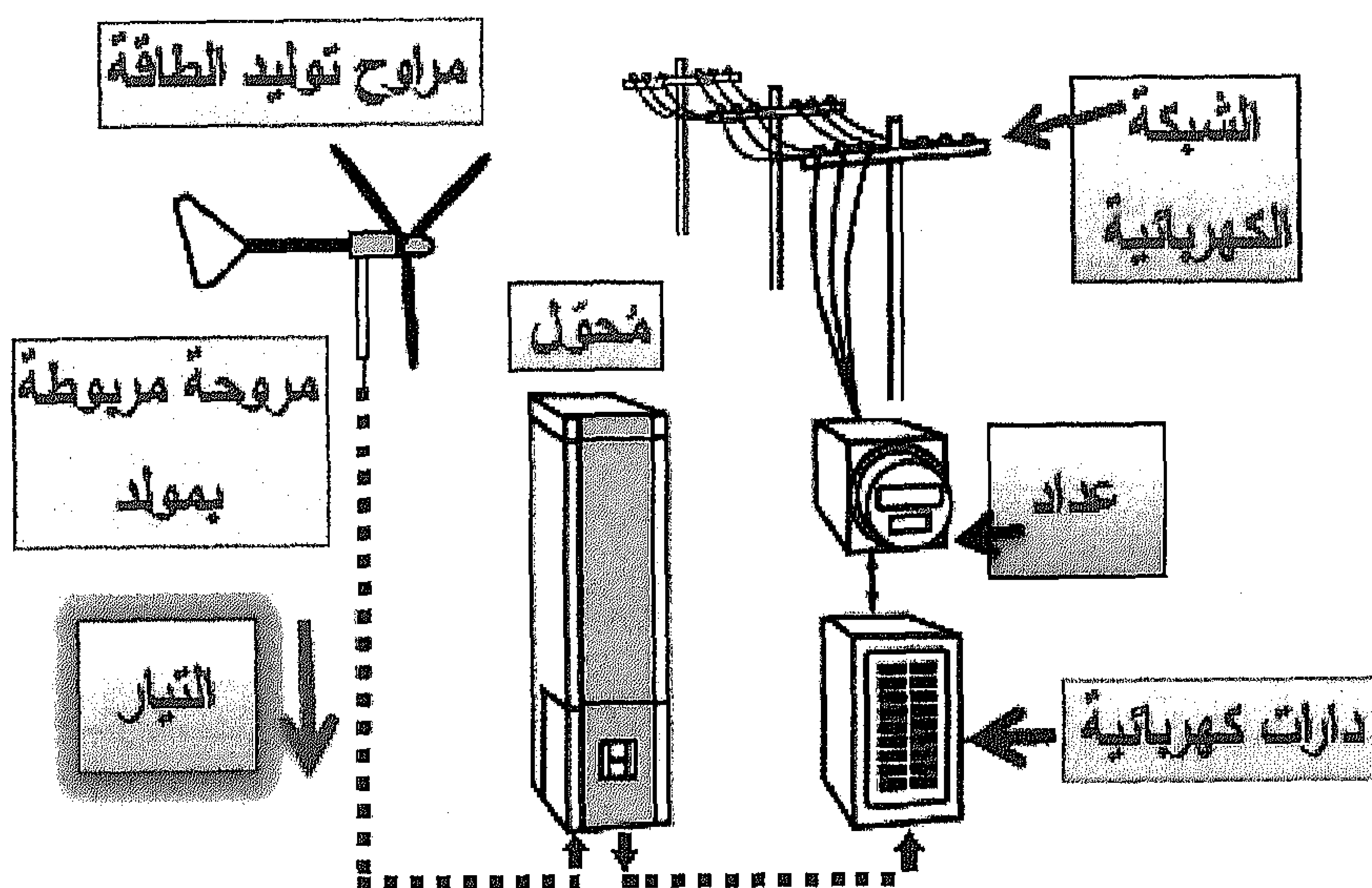
153 - *The International Energy Agency, Key World Energy Statistics, 2013*

154 - *http://www.instituteforenergyresearch.org/energy-overview/biomass/*

المجموع العام[155]. وهذا يعني بأن نصف الطاقة المتجددة في الولايات المتحدة يأتي من الكتلة الحيوية. وهي كمية تكفي لعدة دول نامية.

(12.16) الطاقة المستمدة من الرياح:

طاقة الرياح كبيرة جداً. لكن المُستفاد منها يعتمد على سرعة الرياح وحجم المروحة والمولد المربوط بها. والمولدات الحديثة قد تنتج طاقة كهربائية تتراوح بين (250) واط/ساعة إلى (7) ميغاواط/سنة. وتستطيع مروحة ومولد بقدرة (1) ميغاواط/سنة أن تنتج طاقة كهربائية بين (2.4) مليون كيلوواط إلى (4) ملايين كيلوواط[156]. وهذه الكمية تكفي لأكثر من (1000) منزل بمتوسط استهلاك سنوي (3000) كيلواط. وتشير بيانات الإدارة الأمريكية لمعلومات الطاقة (*EIA*) بأن كمية الطاقة الكهربائية المولدة من حركة الرياح وصلت إلى (167) مليون ميغاواط، وتشكل (4.1%) من مجموع الطاقة الكهربائية المُولدة في الولايات المتحدة بأكملها للعام (2013)[157].



يُقدّر تقرير مجلس الطاقة العالمي للعام (2013) بأن كمية الطاقة الكهربائية الممكنة من طاقة الرياح قد تصل إلى مليون غيغاواط لكل مساحة الأرض. ولو يتم استغلال (1%) من المساحة الكلية، مع

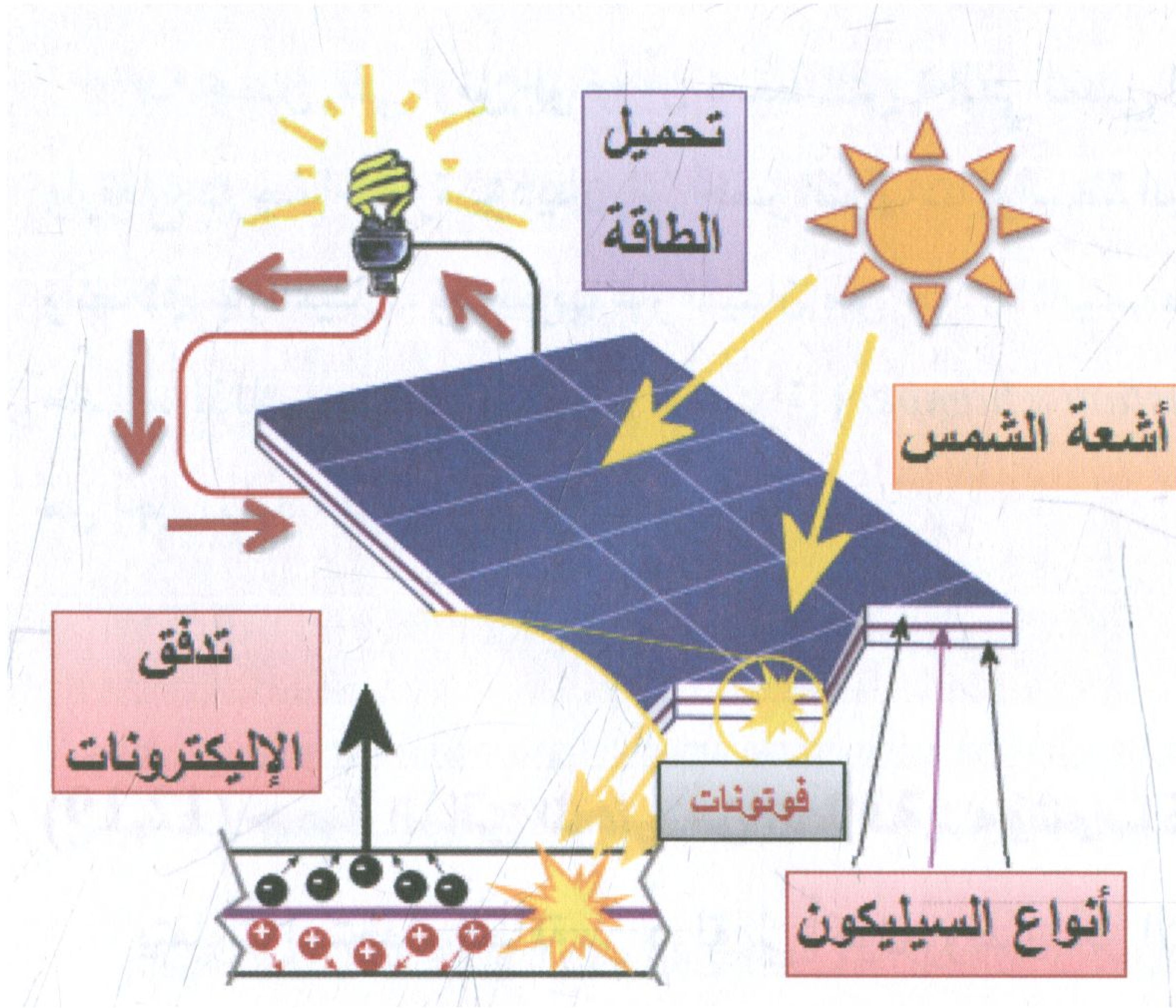
155 - *U.S. Energy Information Administration, April 2014, P 13.*

156 - *http://www.tradewindenergy.com/windlibrary_sub.aspx?id=136*

157 - *http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.cfm?id=15851*

الأخذ بعين الاعتبار انخفاض كفاءة الإنتاج بمقدار (15% – 40%)، فإن الكمية المولدة من الطاقة الكهربائية تعادل ماتنتجه كل محطات توليد الطاقة الكهربائية العاملة في أنحاء الدنيا[158] !

(12.17) الطاقة الشمسية:



تتلقى الأرض طاقة شمسية هائلة، تعادل (12.2) ترليون واط/ساعة لكل (2.6 كم^2) لمدة (12)[159]. لكن الكمية التي يمكن الإستفادة منها بواسطة تحويلها إلى أشكال أخرى من الطاقة تعتمد على كفاءة ألواح السليكون المصنوعة لامتصاص الطاقة الشمسية. وحسب التكنولوجيا المتوفرة للإستعمالات المدنية للعام (2013)، تصل كفاءة الـ (م^2) إلى (15% - 20%)، ما يعني بأن الـ (م^2) يولد (150 – 200) واط/يوم[160]. وحسبما تبينه تقديرات مجلس الطاقة العالمي للعام (2013) فأن استغلال (0.1%)، فقط، من الطاقة الشمسية التي تصل الأرض يولدُ طاقة كهربائية تعادل (4) أضعاف الطاقة التوليدية لكل محطات توليد الكهرباء في العالم[161]! وتوضح بيانات المجلس بأن كمية الطاقة الكهربائية المولدة من الطاقة الشمسية للعام (2011) قد وصلت إلى (52878) غيغاواط للعالم كله[162].

158 - *World Energy Council, World Energy Resources, 2013.*

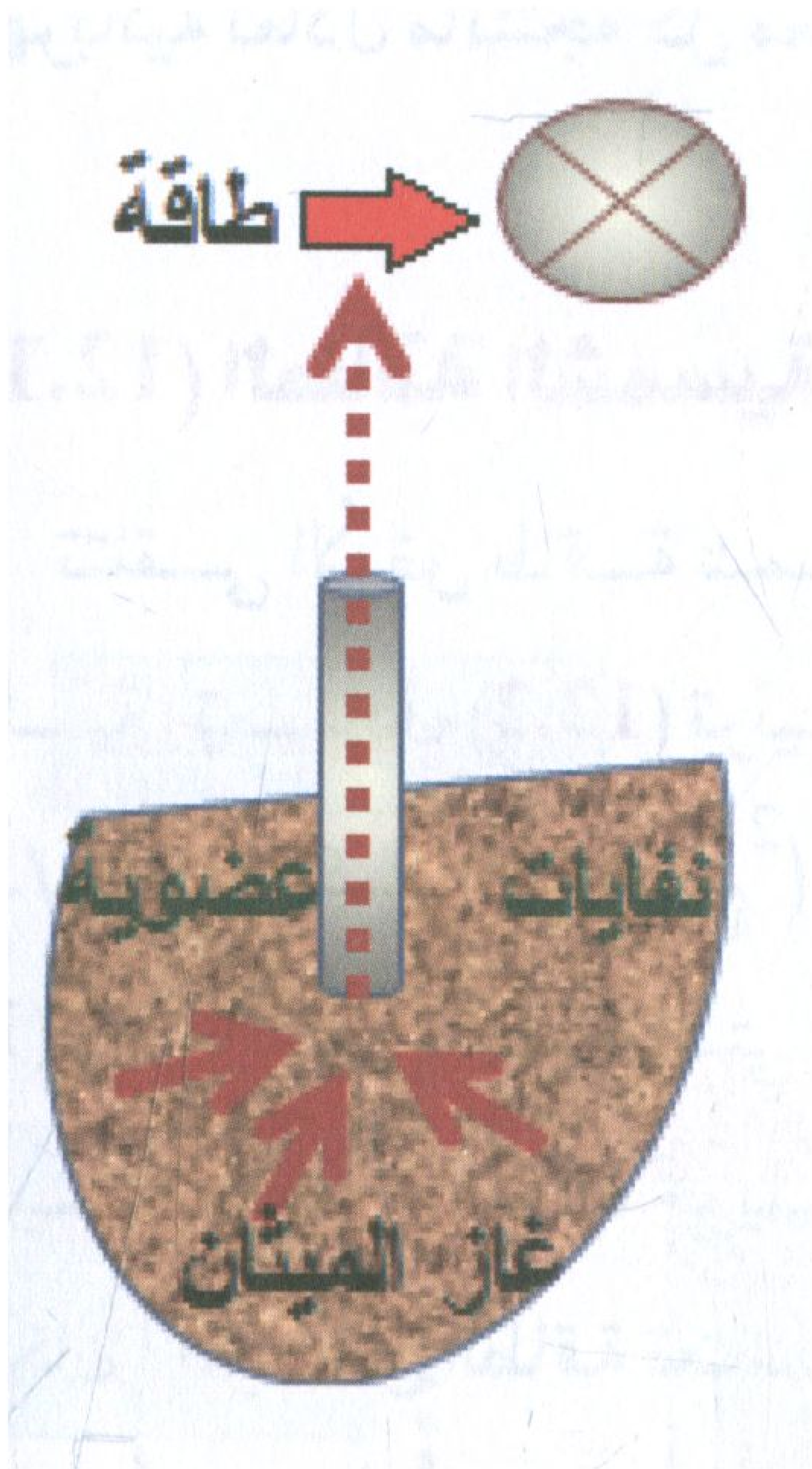
159 - *http://www.ecoworld.com/energy-fuels/how-much-solar-energy-hits-earth.html*

160 - *http://www.theecoexperts.co.uk/how-much-electricity-can-i-generate-solar-panels*

161 - *World Energy Council, World Energy Resources 2013.*

162- المرجع السابق.

(12.18) الطاقة المولدة من طمر النفايات (*Landfill*):



في بعض الدول يتم طمر النفايات العضوية، بأشكالها المختلفة، تحت سطح الأرض. ويتم تبطينها بأغطية بلاستيكية كي لا تتسرب السوائل الملوثة إلى المياه الجوفية.

ما يحصل على أرض الواقع أن ضغط التربة التي تغطي النفايات وارتفاع درجة الحرارة يؤديان إلى تخمر النفايات بواسطة البكتيريا، وانطلاق غاز الميثان. ويتسرب غاز الميثان من خلال أنابيب موضوعة خصيصاً لذلك، وينتقل إلى أفران الإحتراق (*combustion chamber*) من أجل توليد الحرارة والطاقة الكهربائية.[163]

(12.19) حصة الناتج المحلي من الطاقة: مؤشرات كثافة استخدام الطاقة:

يتفاوت استخدام الطاقة من دولة إلى أخرى. وقد ابتكر الاقتصاديون مؤشر استخدام الطاقة لقياس كثافة استعمالها في إنتاج السلع في الاقتصاد، وذلك بقسمة كمية الطاقة المُستهلكة على قيمة الناتج المحلي الإجمالي. ومن الطبيعي أن يختلف المؤشر من اقتصادٍ إلى آخر. فالاقتصادات الغربية، على سبيل المثال مُكثّفة للطاقة والتكنولوجيا، في حين تلجأ اقتصادات الدول الفقيرة إلى تكثيف استعمال القوى البشرية.

يبن الجدول أدناه كثافة استخدام الطاقة في اقتصادات التجمعات العالمية وبعض الدول والمناطق.

163- لا توجد معلومات مُحدثة على المستوى العالمي. وهناك مشاريع ناجحة في هذا المجال، منها في الولايات المتحدة، حيث يتم توليد طاقة كهربائية من طمر النفايات، بكمية ذكرتها صحيفة النيويورك تايمز بأن (169) ميغواط من الكهرباء تم توليدها من غاز الميثان و (16.7) مليون قدم مكعب من الغاز لأغراض التدفئة في ثلاث ولايات هي نيويورك ونيوجيرسي ووكونتيكيت. راجع:
http://www.nytimes.com/2008/09/14/nyregion/nyregionspecial2/14Rmethane.html?pagewanted=all&_r=0

مؤشرات كثافة استخدام الطاقة في الناتج المحلي الإجمالي (2012)

الدولة	الناتج المحلي الإجمالي مليار دولار (2012)	كمية استهلاك الطاقة (MTOE)[164]	حصة الناتج المحلي (Btu/$)	نسبة إلى أعلى كفاءة وهي اليابان (%)
السعودية[165]	711.0	223	12446.35	310.60
الولايات المتحدة	16244.6	2152	5257.02	131.19
الصين	12266.3	2713	8776.9	219.03
روسيا	3385.8	725	8499.5	212.11
كندا	1469.0	256	6915.5	172.58
اليابان	4525.8	457	4007.08	100.00
فرنسا	2416.6	251	4121.7	102.86

المصدر: تجميع وحساب المؤلفين من عدة مصادر، منها: http://www.oecd-ilibrary.org/economics/economics-key-tables-from-oecd_2074384x. باستثناء معلومات الناتج المحلي عن السعودية، فهو مُبين في الهامش المُثبت على طرف الاسم. وبالنسبة لكمية الطاقة فهو من عدة مصادر، منها http://www.peacebuilding.no/var/ezflow_site/storage/original/application/05a485f202440778052158eb7ef 9808b.pdf، http://yearbook.enerdata.net.

من اللافت بأن الاقتصاد الياباني قد تميز من بين مجموعة الاقتصادات المذكورة في المجلس بأعلى كفاءة استخدام للطاقة، أي حصة كل دولار واحد من مُدخل الطاقة. وفي المقابل كان الاقتصاد السعودي أقلها كفاءة، حيث كانت كلفة الدولار الواحد من الإنتاج بدلالة الطاقة (310.6%) من كلفة الدولار الواحد في الاقتصاد الياباني!

(12.20) مساهمة الدول العربية في قطاع النفط والغاز العالمي:

يبلغ احتياطي العالم المُثبت من النفط (1.64×10^{12}) برميل، حتى نهاية العام (2013). وتبلغ حصة الدول العربية منها (43.23%)، وحصة السعودية لوحدها (16.2%)، للسنة نفسها.

164- تم تحويل كمية الطاقة من مكافيء مليون طن نفط إلى وحدة حرارة بريطانية، باعتبار أن (1) طن متري مكافيء من النفط = (39.683205×10^6 **Btu**).

165 - http://data.worldbank.org/country/saudi-arabia

احتياطيات الدول العربية من النفط والغاز ومؤشر الساكن للإحتياطي (*SRI*) (2013)[166]

الدولة	الإحتياطي من النفط (مليار برميل)	الإنتاج اليومي (مليون برميل)	*SRI* (سنة) [167]	الإحتياطي من الغاز ($م^3$)	الإنتاج السنوي ($م^3$)	*SRI* (سنة)
السعودية	265.00	11.6	62.8	$8.155x10^{12}$	$9.91x10^{10}$	82.3
الإمارات	97.80	2.8	96	$6.09x10^{9}$	$52.5x10^{6}$	116
الكويت	104.00	2.8	102	$1.78x10^{12}$	$36.8x10^{6}$	133.1
قطر	25.24	1.2	58	$2.5x10^{13}$	$1.56x10^{11}$	160.7
الجزائر	12.20	1.87	18	$4.5x10^{12}$	$8.6x10^{10}$	52.3
ليبيا	48.00	1.37	96	$1.55x10^{12}$	$1.22x10^{10}$	126.7
مصر	4.40	0.71	17	$2.19x10^{12}$	$6.06x10^{10}$	36.1
العراق	141.40	3.06	127	مُبدد بالحرق[168]	-	-
سوريا[169]	2.50	58.14	43	$2.41x10^{11}$	$6.5x10^{9}$	37
السودان[170]	غير مقدرة	-	-	-	-	-
عُمان	5.50	0.93	16	$8.5x10^{11}$	$2.65x10^{10}$	32.12
اليمن	3.00	1.6	52	$4.8x10^{11}$	$9.6x10^{9}$	50
المجموع	709.04	86.08	22.63	$4.48x10^{13}$	-	-

المصدر: تجميع وحساب المؤلفين من عدة مصادر، منها إدراة معلومات الطاقة الأمريكية *http://www.eia.gov/countries/cab.cfm?fips=SA*، والوكالة الدولية للطاقة، ومنظمة الأوبك، وشركة (*BP*). وقد تم تحويل القدم المكعب إلى ($م^3$) من أجل توحيد الحسابات. يرجى مراجعة الهامش المتعلق بسوريا.

166- تعتمد دقة المؤشر على دقة الإحتياطي المُثبت ودقة حجم الإنتاج من المورد.

167- ينخفض عدد السنوات بشكل كبير لو استخدمنا (*ERI*) مع زيادة نسبة الاستهلاك بمقدار (2.5%) سنوياً أو أكثر. وينطبق المبدأ نفسه على الغاز الطبيعي.

168- لا يُستفاد من الغاز الناتج من عمليات التنقيب ويتم حرقه في عمليات التصفية، وهي تقنية قديمة نسبياً.

169- بيانات سوريا تعود إلى العام (2011)، والإنتاج مُتوقف منذ منتصف العام (2012) وحتى تدقيق هذا الجزء من الكتاب في منتصف أيار/مايو (2014).

170- لا تتوافر بيانات دقيقة بعد انفصال جنوب السودان في العام (2011).

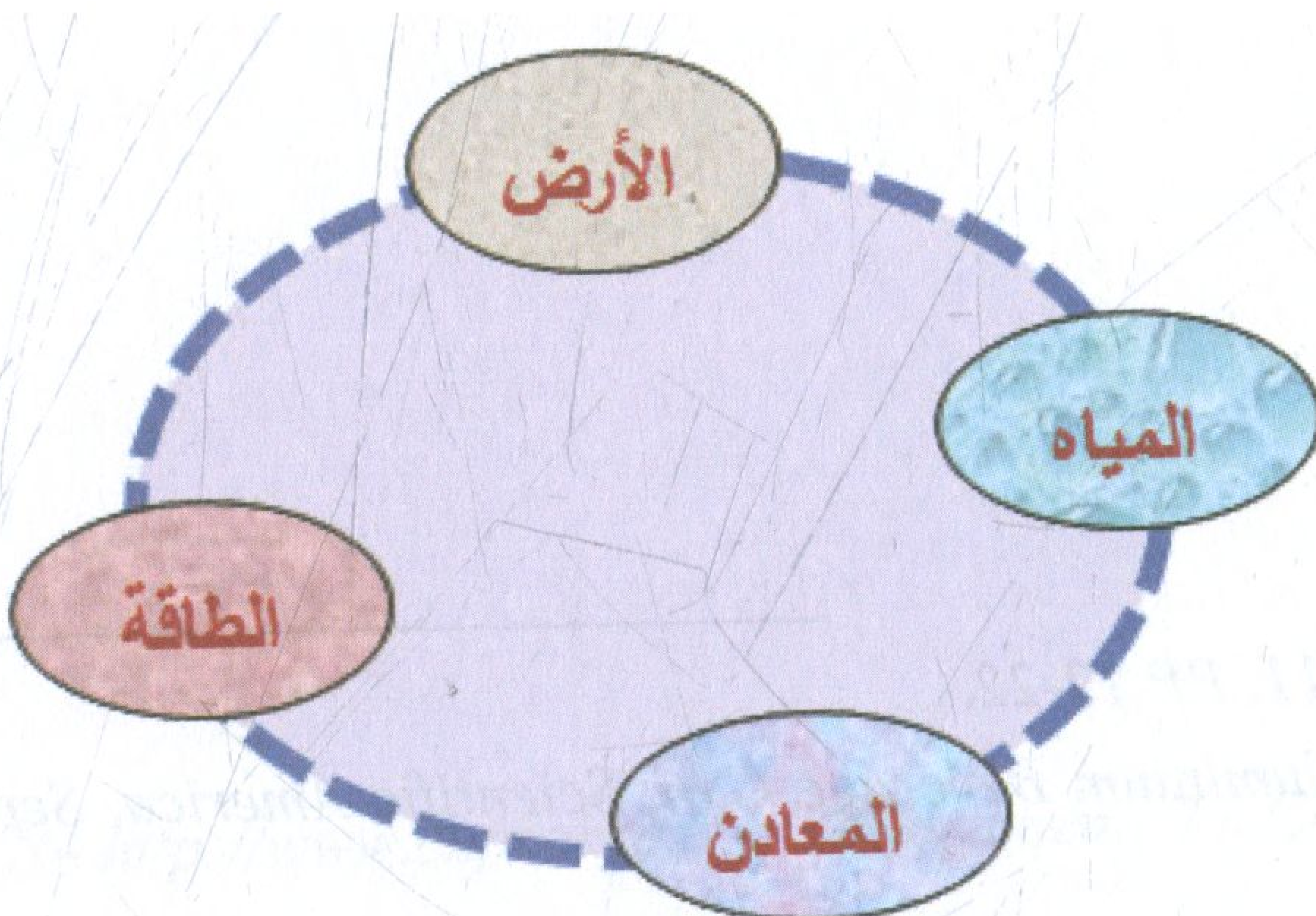
على الرغم من ضخامة الإحتياطي من النفط، على مستوى العالم أو على مستوى المجموعة العربية، إلا أن الطلبَ والعرض المتعلقان بها يخضعان لمبادىء نظرية الفوضى التي أتينا عليها في الفصل الثاني. مايعني بإن زيادة الطلب أو العرض أو انخفاضهما بنسبة بسيطة يؤدي إلى تغيرات جامحة في التوازنات القائمة. وعلى سبيل المثال لو زاد الطلب العالمي على النفط بنسبة (3%) فقط، فإن ذلك يؤدي إلى انخفاض كفاية الإحتياطي من (22.63) سنة، المحسوبة بواسطة المؤشر الساكن، إلى:

$$n = \frac{\ln\left(1+\frac{R}{P}\right)\times r}{\ln(1+r)} = \frac{\ln\left(1+\frac{709.04\times 109}{(86.08\times 106\times 363)}\right)\times 0.03}{\ln(1.03)} = \mathbf{17.53}$$

سنة. وينطبق المبدأ نفسه على الغاز، مع صعود كميات الطلب والعرض أو هبوطها. إضافة إلى تخلخل هيكل الأسعار السائدة مع كل تغير. وبالنسبة للدولة الواحدة منفردة، فإن عدد السنوات سيكون أكبر، لكن المبدأ نفسه ينطبق على مواردها من النفط والغاز. وفي ضوء ذلك تحتاج الدول العربية، مجتمعة أو منفردة إلى وضع سياساتٍ حصيفة تعمل على زيادة رفاه مواطنيها من استخراج هذين الموردين، في الأمدين المتوسط والطويل.

تمرين: احسب مدة كفاية الغاز لمجموعة الدول العربية، وقارن ذلك بكفاية الإحتياطي السعودي والقطري.

(12.21) ارتباط الموارد اللا – أحيائية:



الموارد اللا – أحيائية التي أتينا عليها، وشرحنا غيضاً من فيضها، من حيث أشكالها وتوافرها والإحتياطيات منها، هي: الأرض والمياه، والمعادن والمواد الخام، والطاقة. وترتبط هذه الموارد مع بعضها بعض، بشكل مباشر وغير مباشر، من حيث حاجة كل منها إلى الآخر.

ما نقصده بذلك أن الأرض، مثلاً، تحتاج إلى الماء حتى تغدو صالحة للزراعة، وتحتاج المعادن إلى طاقة كي يتم استخراجها وجعلها صالحة للإستعمال، وتحتاج المياه إلى جرها وضخها من أماكنها بواسطة التكنولوجيا السائدة التي تحتاجُ إلى طاقة، وهكذا.

ينبه مجلس الطاقة العالمي إلى وضع خطير يتعلق بالاستهلاك المتزايد لقطاع الطاقة من المياه العذبة. وفي دراسته التي اعتمدت على بيانات العام (2009)، تبيّن بأن قطاع النفط، الذي ساهم في تلك السنة بإنتاج (34%) فقط من الطاقة العالمية، استهلك (10%) من المياه العذبة التي يحتاج إليها البشر، وبخاصة في ظل الندرة المتزايدة لمورد المياه العذبة[171]. ويتوقع أن ترتفع هذه النسبة في العام (2050) إلى (18%)، بسبب زيادة حصة النفط غير التقليدي من الإنتاج الكلي للنفط من (1%) في الوقت الحاضر إلى (12%) في العام (2050). والمفارقة اللافتة في هذا المجال أن الطاقة المستمدة من الكتلة الحيوية تساهم بأقل من (10%) من كمية الطاقة الكلية، لكن استهلاكها للمياه العذبة يستحوذ على ما يقرب من (90%) من المياه العذبة المُستعملة في قطاع الطاقة كله!

عندما نتحدث عن مورد المعادن والمواد الخام، نجد بأن الآثار السلبية الرئيسة تقع في بعدين أساسيين: حاجة المعادن والمواد الخام إلى كميات كبيرة من الطاقة والتلوث الخطير الذي يسببه إنتاجها. وعلى سبيل المثال يحتاج مصنع الألمنيوم إلى (2.3) ميغاجول كي يُنتجَ كمية الألمنيوم التي تدخل في صناعة علبة مشروب غازي (*soft drink*) واحدة فقط، وتزن (0.48) أونصة[172]. ولو أضفنا مقدار التلوث وكمية المياه العذبة المُستهلكة في عملية التصنيع لأصبحت الصورة أكثر قتامة[173].

دعنا ننظر إلى عينة بسيطة من الطاقة المستهلكة في إنتاج (5) أنواع من المعادن، وكمية ثاني أكسيد الكربون المنبعث جراء إنتاج طن واحد من المعدن. وهي ملخصة في الجدول أدناه.

---

171 - *Energy for Water, World Energy Council, 2011. PP 12-22.*

172 - *William F. Hosford & John Duncan, The Aluminium Beverage Can, Scientific America, Sept. 1994, PP. 48-53*

173- يذكرُ كاتبا المقال المذكور في الهامش السابق بأن عدد العلب المُنتجة في الولايات المتحدة وحدها وصل إلى (100) مليار، في العام (1994)، وأن حصة صناعة العلب تشكل (20%) من صناعة الألمنيوم باكملها.

كمية الطاقة المُستهلكة في إنتاج طن واحد[174]

المعدن	كمية الطاقة (مليون Btu)[175]	(CO_2) المنبعث (كغم)
نحاس[176]	85	4770
حديد	15	1822
رصاص	24	غير مُقدر
زنك	64	غير مُقدر
ألمنيوم[177]	200[178]	12700

تبين هذه الكميات علاقة الموارد من حيث حاجاتها إلى بعضها البعض، والإنتباه الذي تستدعيه، وأثر ذلك على البيئة وحياة الكائنات في النظام الإيكولوجي. ولو أنعمنا النظر في كمية الطاقة المُبددة في إنتاج طن واحد من الألمنيوم، على سبيل المثال، لوجدنا بأنها تكفي حاجة (**2.5**) مليون منزل على الطراز الأمريكي، لمدةٍ عام كامل[179]!

في مجال آخر، دفعت مشاكل البيئة وتبديد الموارد بعض الباحثين إلى حساب كلفة الموارد نسبة إلى بعضها البعض، مثلما نفعل بالعادة عند حساب **كلفة الفرصة البديلة** (*opportunity cost*) على **منحنى إمكانيات الإنتاج** (*production possibility curve*) في مبادىء الاقتصاد. وفي المثال أدناه، قام الباحثون بحساب جزءٍ من كلفة السلعة بدلالة كمية المياه العذبة المُبددة!

174- طن قصير (*short ton*) ويساوي (**907.185**) كغم.

175- تشمل كل مراحل الإنتاج، بما فيها النقل.

176- *http://www.cuprobraze.com/documents/11-CopppertheEnvironment-ALea.pdf*

177- المرجع المذكور في الهامش السابق السابق.

178- *http://www.streamlinemr.com/articles/aluminum-how-sustainable-is-it*

179- المرجع المذكور في الهامش السابق.

كميات المياه التي نحتاج إليها للحصول على عينة من السلع [180]

السلعة	كمية المياه العذبة (لتر)
سيارة عادية	147615
بنطلون من القطن	6813
قميص رياضي	1514
كأس من القهوة	201
طن حديد	234670
طن اسمنت	5148
(453) غم من القطن	193

(12.22) الطاقة والتلوث:

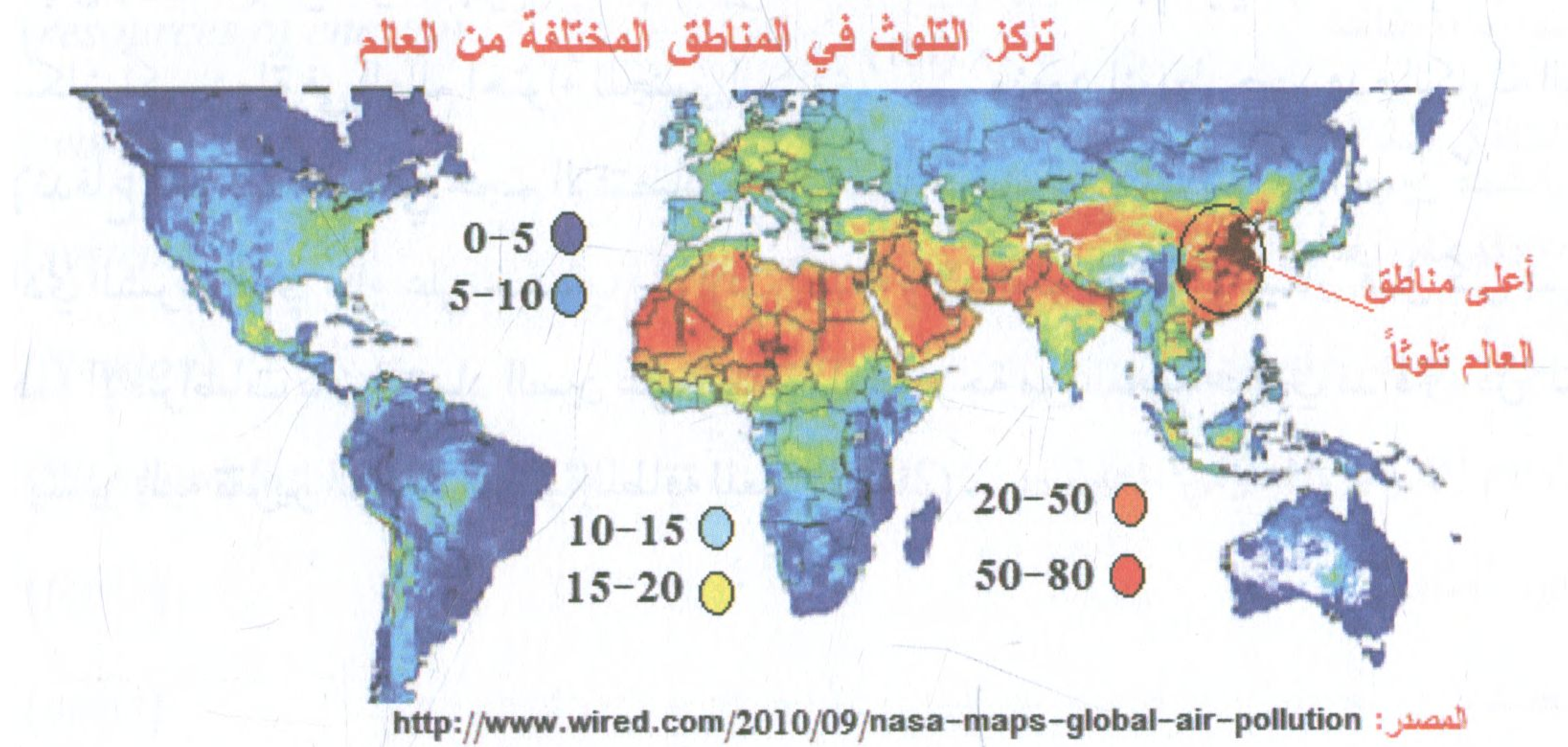
تترابط كمية ثاني أكسيد الكربون (CO_2) المنبعثة في جو الأرض مع كمية الطاقة المُنتجَة والمُستهلَكة. وعلى وجه الخصوص الطاقة الناتجة من الوقود الإحفوري والكتلة الحيوية.

تشير إحصائيات الوكالة الدولية للطاقة بأن كمية (CO_2) التي انبعثت في العام (**1973**) كانت (**15.63**) مليار طن وارتفعت إلى (**31.34**) مليار طن للعام (**2011**). أي بزيادة سنوية مقدارها (**2%**) تقريباً. ما يعني بأن الكمية تتضاعف كل (**35**) سنة، إذا بقيت أنماط إنتاج الطاقة واستهلاكها كما كانت عليه في العام (**2011**).

تقيس خارطة التلوث كمية الجُسيمات الضارة، بالمليغرام، العالقة في كل (م^3) من الهواء ويستنشقها البشر. وعادة مايقل حجم الجسيم عن (**2.5**) مايكرون. ويلاحظ من الخارطة بأن تلوث الهواء في جهات العالم المختلفة يتركز في ست مناطق: (**1**) الجزء الشرقي للولايات المتحدة، و(**2**) وسط المكسيك بكمية (**15- 20**) مليغرام، و(**3**) أواسط أوروبا بكمية (**15- 20**) مليغرام، و(**4**) شمال أفريقيا وآسيا العربية بسبب الطبيعة الصحراوية للمنطقة، وتعرضها لحركة الرياح الدافئة الموسمية، بكمية (**20- 50**) مليغرام، و(**5**) شمال ووسط الهند بكميات (**20- 50**) مليغرام للشمال و (**15- 20**) مليغرام للوسط، و(**6**) شرق الصين بكميات (**50- 80**) مليغرام، وهي مرتبطة بكمية الطاقة

180- *http://www.treehugger.com/clean-technology/how-many-gallons-of-water-does-it-take-to-make.html*

المستهلكة. والكمية المنتشرة في الصين تمثل (3) أضعاف مثيلها في العالم الغربي، على الرغم من الاستهلاك الكبير لموارد الطاقة في اقتصادياته.



وتشير بيانات الوكالة الولية للطاقة إلى الدول التي كانت مصدراً لانبعاث غاز (CO_2). وأن كمية الإنبعاث قد اختلفت خلال الفترة المبينة أعلاه، كما يلي:

المنطقة/التكتل/الدولة	(%) في العام 1973	(%) في العام 2011
منظمة التعاون الاقتصادي	66.1	39.4
الشرق الأوسط	0.8	5.1
أوروبا من غير (OECD)	16.2	8.7
أمريكا من غير (OECD)	2.6	3.5
الصين	5.8	25.5
آسيا من غير الصين	3.1	11.1
أفريقيا	1.8	3.1
أخرى	3.6	3.6
المجموع	100.0	100.0

نلاحظ بأن الكمية المنبعثة من دول منظمة التعاون قد انخفضت بمقدار (40%)، لكنها في الوقت نفسه زادت من الصين بنسبة (340%)، ما جعل أجواء المناطق الشرقية الجنوبية للصين العظمى من أكثر

بقاع الأرض تلوثاً. وتغدو الصورة أكثر رعباً عندما نتحدث عن تلوث مصادر المياه الجوفية. ففي آخر دراسة قامت بها وزارة الموارد والأراضي في الصين للعام (2013) على (4778) موقعاً لمياه الشرب بينت نتائجها بأن (60%) من المياه الجوفية العذبة غير صالحة للاستهلاك البشري. وهنا نتحدث عن صحة ورفاه سكان أكبر دولة في العالم احتواءً للجنس البشري(181). ونعود لنربط حجم هذه الكارثة البيئية مع رغبة الإندفاع نحو الصدارة في حجم الاقتصاد وحجم الصادرات التي تميزت بها الصين كمثالٍ للتوسع الاقتصادي الشره، الذي جاء على حساب الموارد والبيئة والإيكولوجيا، والإنسان قبل كل شيء. وما يؤكد هذه الإفتراضات بأن اعتماد الصين على الطاقة المستخرجة من الفحم الحجري قد فاق كل التوقعات، وهو ما يشير إليه تقرير الوكالة الدولية للطاقة للعام (2013).

181 - *http://rt.com/news/154268-underground-water-china-polluted/*

المُصطلحات

✓ موارد الطاقة	• (*resources of energy*)
✓ الشغل (طاقة)	• (*work*)
✓ منظومة (تعمل بالطاقة)	• (*system*)
✓ نيوتن (وحدة قياس)	• (*Newton*)
✓ نظام القياس الدولي المعياري	• (*Standard International SI*)
✓ قوة (طاقة)	• (*force*)
✓ كتلة	• (*mass*)
✓ تسارع (طاقة)	• (*acceleration*).
✓ واط (وحدة قياس)	• (*Watt*)
✓ جول (وحدة قياس)	• (*Joule*)
✓ وحدة حرارة بريطانية	• (*British Thermal Unit BTU*)
✓ طاقة حركة	• (*kinetic energy*)
✓ طاقة كامنة	• (*potential energy*)
✓ طاقة حرارية	• (*thermal or heat energy*)
✓ طاقة كيماوية (كيميائية)	• (*chemical energy*)
✓ طاقة كهربائية	• (*electrical energy*)
✓ طاقة نووية	• (*nuclear energy*)
✓ طاقة كهرومغناطيسية	• (*electromagnetic energy*)
✓ طاقة مد	• (*tidal energy*)
✓ طاقة امواج بحرية	• (*wave energy*)
✓ طاقة شمسية	• (*solar energy*)

✓ طاقة رياح	• (*wind energy*)
✓ طاقة مساقط مائية	• (*hydro energy*)
✓ طاقة إشعاع	• (*radian energy*)
✓ طاقة حرارة أرضية	• (*geothermal energy*)
✓ طاقة كتلة حيوية	• (*biomass energy*)
✓ طاقة وقود إحفوري	• (*fossil fuel energy*)
✓ العرض الأولي من الطاقة	• (*primary energy supply*)
✓ مكافىء نفط	• (*oil equivalent*)
✓ مكافىء مليون طن من النفط	• (*million tonnes of oil equivalent MTOE*)
✓ فحم حجري	• (*coal*)
✓ غاز طبيعي	• (*natural gas*)
✓ احتراق داخلي	• (*combustion*)

ملحق (12.1): صور لمصادر الكتلة الحيوية من النباتات





ملحق (12.2): كمية الطاقة الكهربائية المُنتجة بواسطة مفاعلات نووية

الدولة	عدد المفاعلات	كمية الطاقة الكهربائية (*MW*)
الأرجنتين	2	935
ارمينيا	1	376
بلجيكيا	7	5712
البرازيل	2	1855
بلغاريا	2	3538
كندا	19	13601
الصين	17	3626
جمهورية التشيك	6	1648
فنلندا	4	2310
فرنسا	59	63113
ألمانيا	19	21072
هنغاريا	4	1731
الهند	14	2446
إيران	3	1163
اليابان	54	44394
ليتوانيا	2	2370
المكسيك	2	1308
هولندا	1	452
باكستان	2	425
رومانيا	1	650
روسيا	30	20739
سلوفيكيا	6	2408
سلوفينيا	1	676
جنوب أفريقيا	2	1842
كوريا الجنوبية	16	12990
إسبانيا	9	7457
السويد	11	9401
سويسرا	5	2985
تايوان	6	4885
اوكرانيا	13	11358
بريطانيا	32	12427
الولايات المتحدة	104	95622

المصدر: *International Atomic Energy Agency, 2012 Report*

أفكار وأسئلة للمناقشة

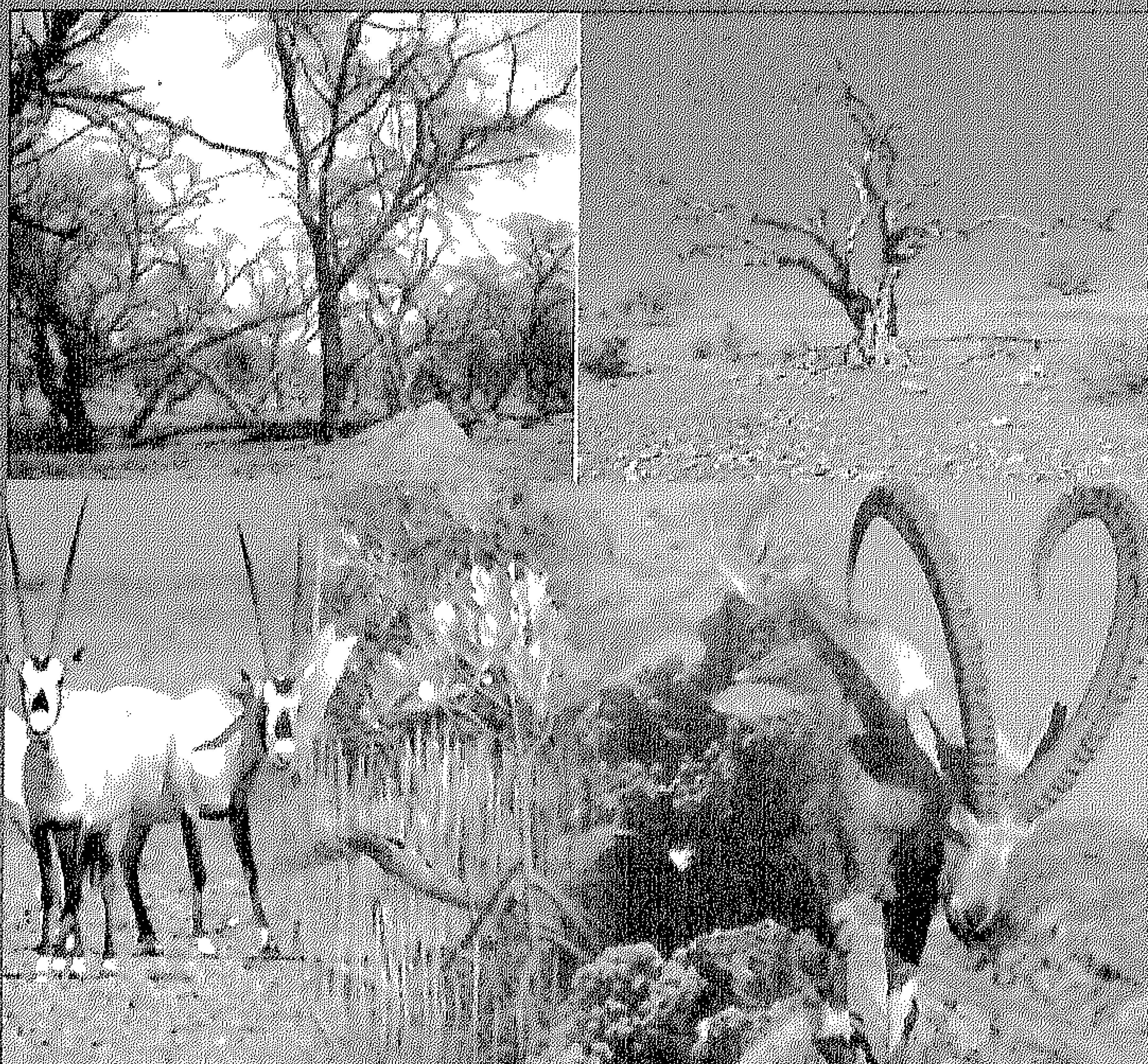
1- ناقش فكرة كفاية موارد الطاقة والإنتاج الرئيس من الطاقة في ظل كميات الإستهلاك والإنتاج الحاليين.

2- كيف تؤثر البدائل الجديدة للطاقة، كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح، على إنتاج واستهلاك النفط الراهنين ؟

3- ماهي، برأيك، آفاق الطاقة النووية ؟

6 الباب السادس

الموارد الأحيائية



الفصل الثالث عشر

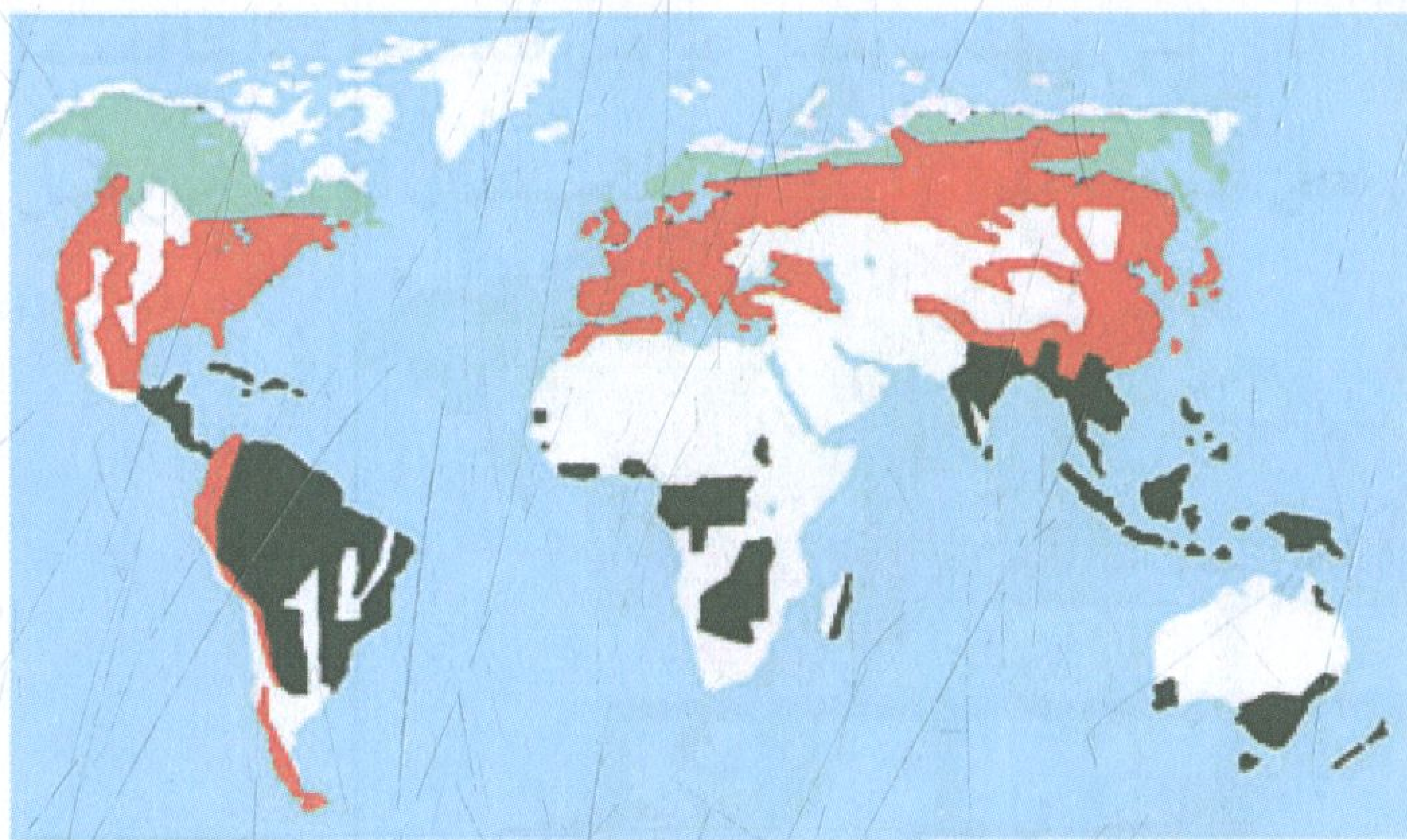
موارد الغابات والأخشاب

يهدف هذا الفصل إلى شرح مفاهيم وأساسيات الموارد الطبيعية، باعتبارها اللبنات التي تقوم عليها اقتصاديات الموارد والبيئة. وسيتم تصنيف وشرح ماهية الموارد الطبيعية وأشكالها وأنواعها، وتقديم بعض الأرقام عن احتياطياتها ومعدل استهلاكها ونضوب بعض أنواعها....

13 موارد الغابات والأخشاب

Forest, Wood & Timber

فوائد الغابات عظيمة وكثيرة إلى حد اللامعقول. وقد استغلها الإنسان منذ القدم لتحقيقِ أغراضٍ متعددة: الإستيطان، وحصاد ثمارها، وصناعة مواد البناء، والحصول على مصادر الطاقة بواسطة الكتلة الحيوية من الخشب ومخلفات الأشجار المتحللة، إضافة إلى خدمة التنوع الحيوي الذي تحتضنه، وكميات الأكسجين التي تنتجها أشجارها. ولم تنقطع فوائدها عن البشر المحيطين بها في أية منطقة من العالم إلا بفعل الشر الذي مارسه البشر أنفسهم عليها. وكان من جملة ما تعرضت له الغابات، باعتبارها مورداً متجدداً قابلاً للنضوب، تحويلها إلى أراضٍ زراعية تجارية. ومن خلال ذلك تعرضت تربتها إلى إنهاكٍ شديد وزيادة ملوحتها بسبب كثافة الإستعمال وكثرة الأسمدة العضوية والكيماوية المستعملة فيها. فاتسعت رقعة التصحر كنتيجة حتمية لتلك الممارسات الضارة.



تنقسم الغابات، من الناحية الجغرافية، إلى ثلاثة أنواع: (1) الغابات الإستوائية (*tropical forest*) التي تعيش على مسافات قريبة نسبياً من خط الإستواء، شمالاً وجنوباً، حيث ترتفع درجة الحرارة وكمية الرطوبة والأمطار التي تهطل على مدار السنة. (2) الغابات المعتدلة (*temperate forest*) التي تعيش في المناطق المرتفعة، وبخاصة قرب البحار، وعمق الأراضي المحاذية للخط الجليدي الشمالي من الكرة الأرضية والمناطق الباردة من أمريكيا الجنوبية. و (3) الغابات الشمالية (*boreal forest*) التي تعيش في

المناطق الباردة من أمريكيا الشمالية وشمال أوروبا وروسيا. وتبلغ مساحة هذه الغابات مجتمعة حوالي (4.033) مليار هيكتار، أي حوالي (40.33) مليون (كم^2) للعام (2013)[182]. ومن هذه المساحة الكلية يوجد مايزيد عن (25.64) مليون (كم^2) في أغنى عشر دول بالغابات[183].

الدول/المنطقة	مساحة الغابات مليون (كم^2)	الحصة من غابات العالم (%)
روسيا	8.49	21.05
البرازيل	5.44	513.
كندا	2.45	6.07
الولايات المتحدة	2.26	05.6
الصين	1.63	4.04
أستراليا	1.55	3.84
جمهورية الكونغو	1.35	3.34
إندونيسيا	1.05	2.60
أنغولا	0.70	41.7
البيرو	0.65	1.61
العالم	40.33	100.00

أكبر عشر دول بمساحات الغابات



182 - *http://epi.yale.edu/our-methods/forests*
183 - *http://top5ofanything.com/index.php?h=caabfad*

(13.1) تعريفات و مصطلحات:

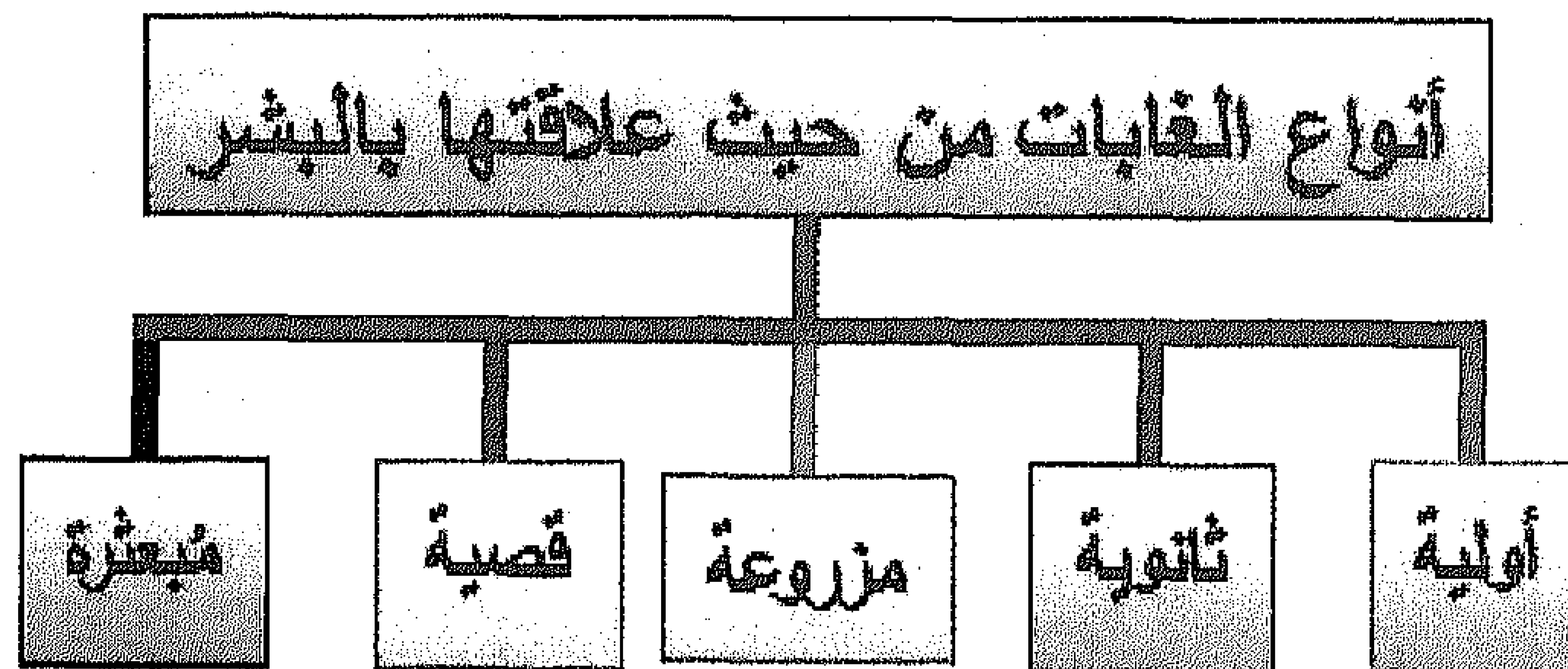
كي نتمكن من التعامل بشيء من الدراية والموضوعية مع مورد الغابات وما تعرضت له عبر السنوات المئتين الماضية، ومازالت تتعرض له إلى هذه اللحظ، لابد من التسلح ببعض التعريفات الأساسية:

- تعرّف إزالة الأحراج (الغابات) (*deforestation*) بأنها عملية تقطيع أشجار الغابة أو حرقها بشكلٍ منتظم، وبنسبةٍ تزيد عن (**10%**) من مساحتها الكلية، وذلك بهدف تحويل أرضها إلى استعملات أخرى، كالمستوطنات البشرية أو الزراعة، أو تركها بوار بعد الإستفادة من الأشجار، بيعاً أو استعمالاً.
- يُعرّف الغطاء الحالي للغابة (*current forest cover*) بأنه غطاء الغابة المغلقة، والذي استمر خلال السنوات العشر السابقة، على الأقل.
- يُعرف غطاء الغابة الأصلي (*original forest cover*) بأنه المدى الذي بقيت خلاله الغابة المغلقة لمدة تقارب من (**8000**) سنة ماضية، بافتراض سيادة الأحوال المناخية الراهنة[184].

وقد صنف العلماء المختصون أنواع الغابات، من حيث علاقتها بالبشر، إلى خمسة:

(**1**) **الغابة الأولية** (*primary forest*)[185]: هي التي لم تتعرض أبداً إلى التقطيع، ونمت بشكل طبيعي، بعدما تعرضت إلى بعثرة وتخلخل (*disturbance*) نتيجة لعوامل طبيعية.

(**2**) **الغابة الثانوية** (*secondary forest*)[186]: هي التي تولدت بفعل عواملٍ طبيعية، وذلك بعدما تعرضت إلى بعثرة أو تقطيع بسبب العوامل طبيعية نفسها، أو من الإستعمال الجائر من قبل البشر.



184- *Dirk Bryant, Daniel Nielsen and Laura Tangley, the Last Frontier Forests: Ecosystems and Economies on the Edge. World Resources Institute, 1997, P 40.*

185- *http://www.fao.org/docrep/005/y4171e/Y4171E36.htm*

186- *http://www.fao.org/docrep/006/j0628e/J0628E16.htm*

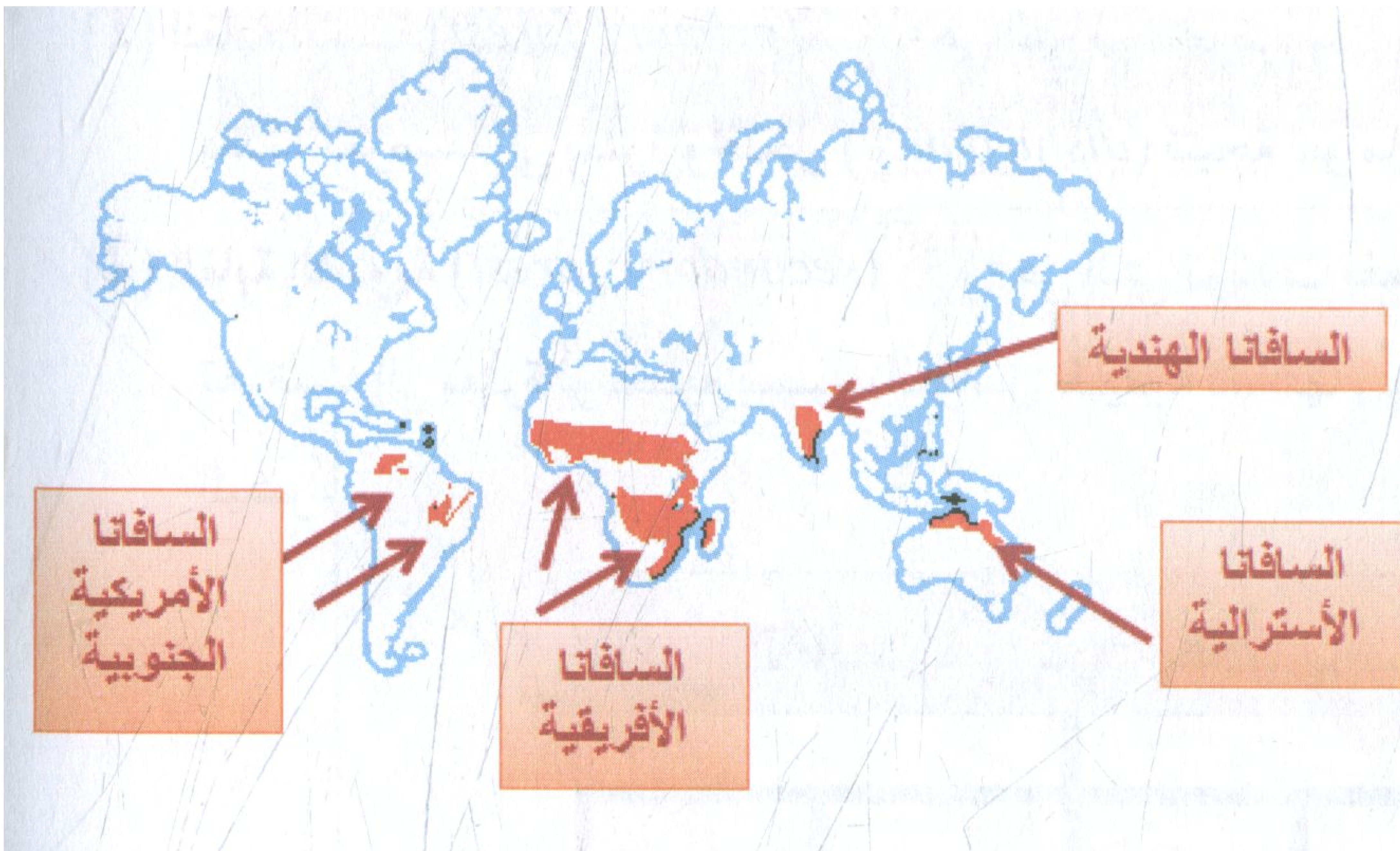
(3) الغابة المزروعة (*forest plantation*)[187]: هي التي نشأت بفعل الجهد الزراعي الإنساني، من أجل إعادة ما أزاله البشر (*reforestation*) أو مجرد حاجة البشر لـ إنشاء الغابة (*afforestation*).

(4) الغابة المُبعثرة (*disturbed forest*)[188]: هي التي أحدث البشر في داخلها تغيرات تشمل القطع المنتظم، والطرق المُعبدة والأبنية المختلفة.

(5) الغابة القصية (البكر) (*frontier forest*)[189]: هي التي لم تتعرض إلى الإستغلال، وغير ممسوسة من الناحية الإيكولوجية، وغير مبعثرة، وهي حاضنة لتنوعٍ حيوي واسع. وعادة ما تعيش على مساحةٍ واسعة.

(13.2) السافانا (*Savannah*):

تتكون السافانا من أراضٍ شاسعة مكسوة بنباتات خضراء صالحة لرعي الحيوانات العاشبة، ومن أعشاب خشبية قاسية وأشجار الأكاسيا المتناثرة. وتقع جنوب وشمال خط الإستواء، وتتميز بجوها الرطب صيفاً، والحار والجاف شتاءً. وعادة ما يهطل عليها ما بين (300) إلى (500) ملم من الماء في فصل الصيف. وتنبت فيها أنواع كثيرة من الأعشاب، وتعيش فيها أنواعٌ متعددة من الحيوانات العاشبة كالغزلان والثيران البرية والحمر الوحشية. وتقتات فيها الحيوانات اللاحمة كالأسود والنمور والضباع على



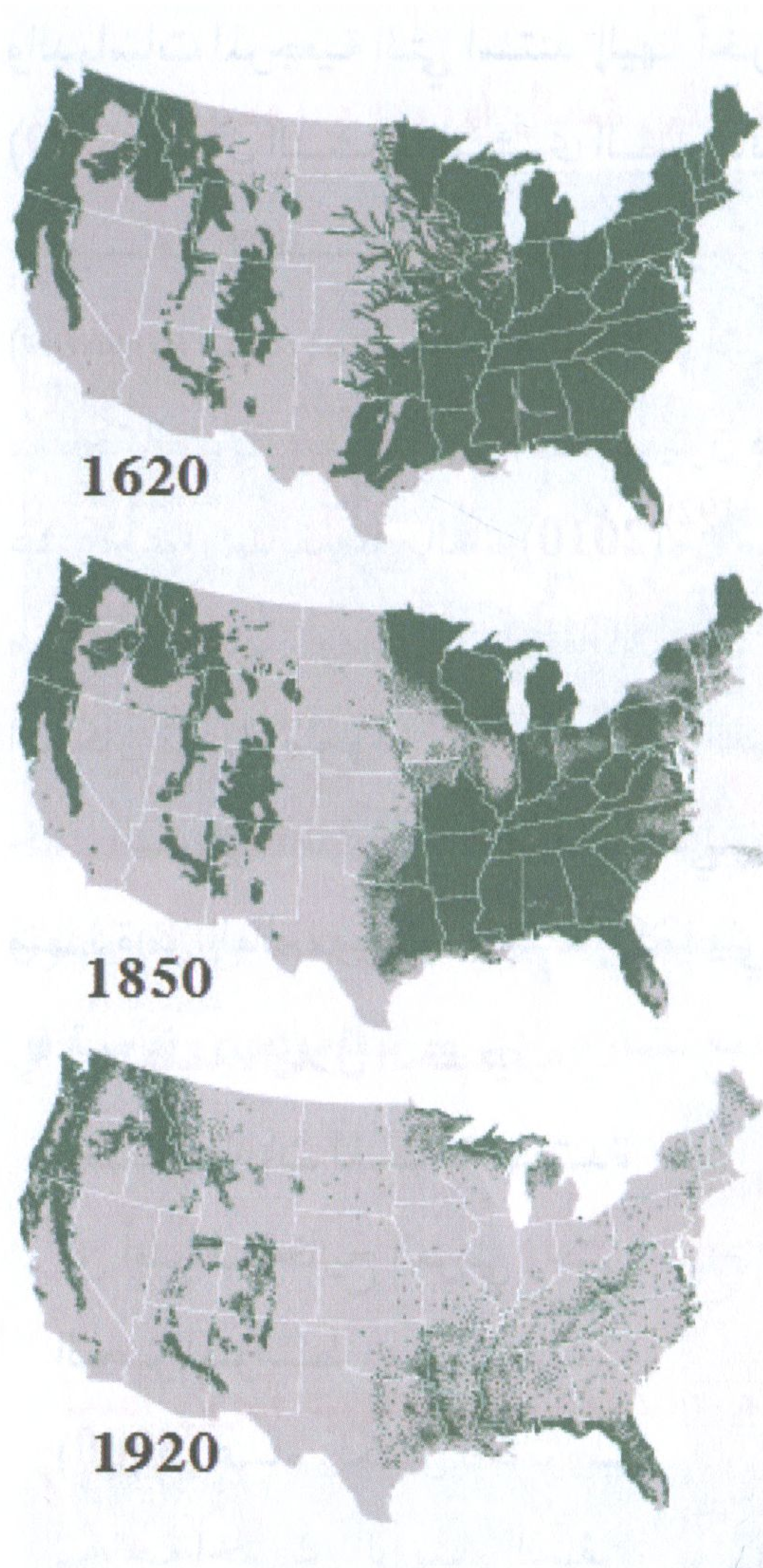
187- http://us.fsc.org/download.forest-plantations-sept-2011-update.204.htm & http://www.abs.gov.au/AUSSTATS/abs@.nsf/bb8db737e2af84b8ca2571780015701e/bd42d73cb8b5cc1bca25779e001c480b!OpenDocument

188- http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15624796 & http://www.cotf.edu/ete/modules/temprain/trnatural.html

189- http://www.env-edu.gr/Documents/Last_Frontier_Forests.pdf & http://www.env-edu.gr/Documents/Last_Frontier_Forests.pdf

الحيوانات العاشبة. وتعدُ السافانا من أهم مصادر الطاقة، المستخرجة من الكتلة الحيوية النباتية، وبخاصةٍ للسكان الذين يقطنون في مناطقها.

تعرضت غابات العالم، عبر تاريخها، إلى استغلالها من قبل البشر، سواء ما تعلق بخيراتها الغذائية أو تقطيع أشجارها للحصول على خشب البناء (*timber*) أو الطاقة، أو حرقها وتحويلها إلى مستوطنات بشرية أو أراضٍ زراعية. وبنظرة سريعة على الخارطة المرفقة (يسار) نكتشفُ حجم ومدى الكارثة البيئية التي حدثت في أمريكيا الشمالية، خلال الفترة (**1620** - **1920**). وقد نتج ذلك بسبب الإستغلال الشره لخيرات الغابات التي امتدت على مساحات شاسعة. وما حدث لغابات أمريكيا الشمالية لا يشكلُ إلا عينة بسيطة مما جرى على المستوى العالمي[190].

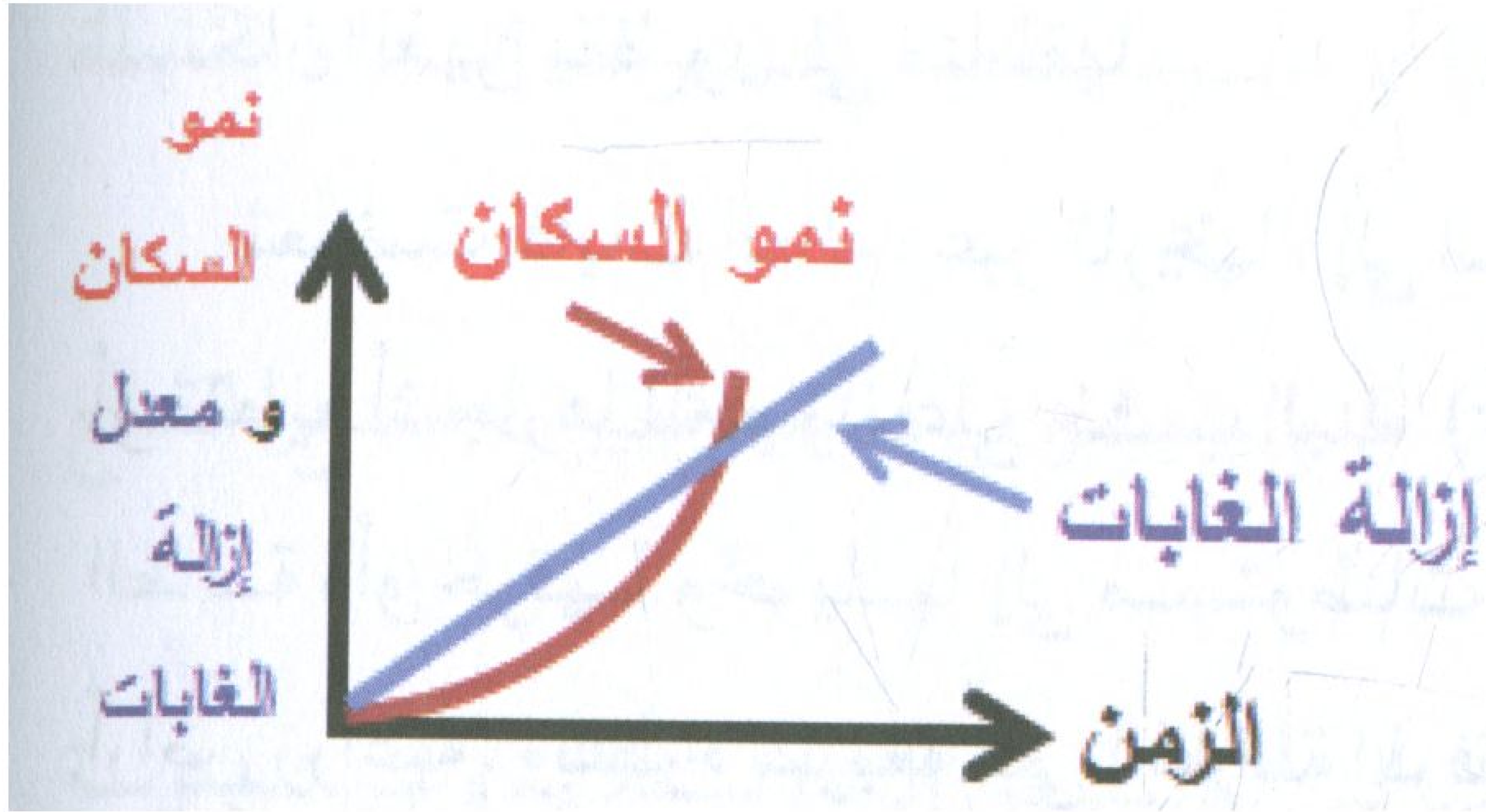


ربط العلماء كثافة استعمال خدمات الغابة مع مستوى التنمية الاقتصادية والإجتماعية من جهة، وإزالة الغابات والإنحسار الاقتصادي، من جهة أخرى. ورصد المختصون عدة عوامل رئيسة مرتبطة بما يحدث للغابة من نمو ورعاية، أو من تقطيع وإزالة. وحصروا معظم هذه العوامل بـ: المناخ والثقافة والتكنولوجيا، والتجارة[191].

190 - *http://www.globalchange.umich.edu/globalchange2/current/lectures/deforest/deforest.html*

191 - *Forests and the Evolution of the Modern World, Food and Agriculture Organization report, Ch. 2, 2013.*

(13.3) حالة الغابات على المستوى العالمي:



تشير تقارير منظمة الأغذية والزراعة الدولية (*Food and Agriculture Organization (FAO)*) والدراسات المرجعية التي استند إليها آخر تقرير للـ (*FAO*) حول النشاط البشري الضار بالغابات إلى عمليات التقطيع الجائر وإزالة الغابات (*deforestation*) منذ العام (1800) وحتى العام (2012). ومنها ما يُشير إلى أن صافي الخسارة في مساحة الغابات قد وصل إلى (5.2) مليون هيكتار خلال السنوات العشر الأولى من الألفية الثالثة، أي عشرة أعوام سابقة على العام (2010)[192]. وبيّنت الدراسات نفسها بوجود ارتباطٍ موجب وقوي بين معدل نمو السكان ومعدل إزالة الغابات، خلال الفترة (1800 - 2010). وفي الوقت الذي شهد معدل نمو السكان تباطؤاً ملحوظاً خلال الفترة (1800 – 1950) حافظت عملية إزالة الغابات على معدل ثابت خلال الفترة (1800 - 2010). ويعطي تقرير الـ (*FAO*) سرداً تاريخياً عن حال الغابات في مناطق متعددة من العالم، ويُبينها باختصار كما يلي[193]:

- **منطقة الهلال الخصيب:**

غابات الهلال الخصيب المندثرة



غطت الغابات المساحة الممتدة من أطراف الخليج العربي وحتى البحر المتوسط، ولمدة طالت (5000) عام. لكن الحروب وحاجة الجيوش إلى بناء السفن والعربات وتجهيز المقاتلين وشيوع الفوضى في المنطقة إدت إلى إزالة غابات بأكملها. ولم يبق منها إلا جيوب متناثرة في شمال سوريا والعراق ولبنان وفلسطين والأردن.

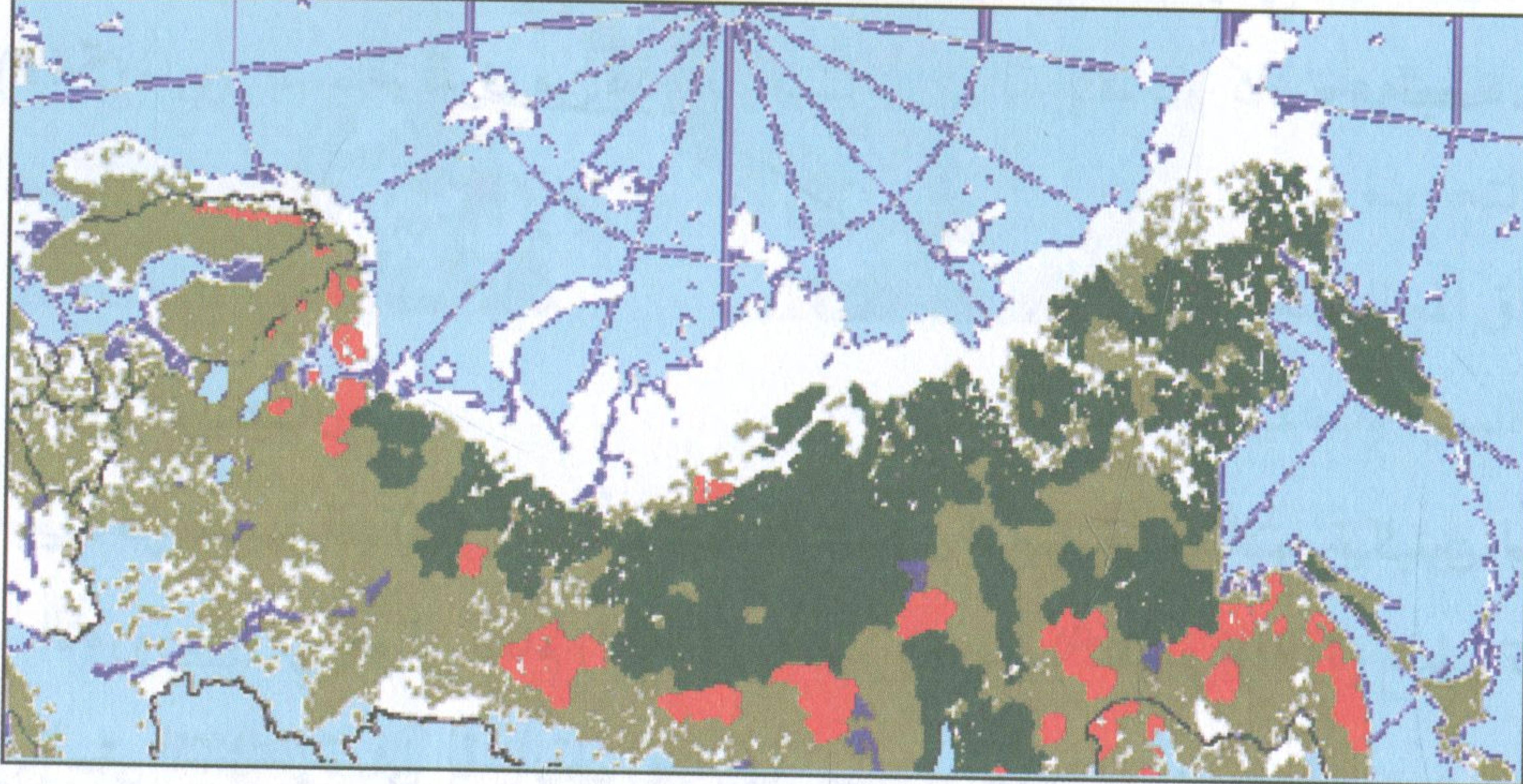
192- المرجع السابق ص (9).

193- المرجع السابق ص (12).

- **أوروبا:**

غطت الغابات الكثيفة قبل ألفين عام (80%) من مساحة أوروبا الحالية، شرقها وغربها، شمالها وجنوبها، باستثناء روسيا. ولم يبق منها حتى هذه اللحظة إلا (34%). وقد احتوت أوروبا في العام (1700) مايقرب من (100) مليون هيكتار من الأراضي المستعملة في الزراعية، كان ثلثها تقريباً في روسيا ذلك العهد. ومع بداية القرن العشرين زادت مساحة هذه الأراضي بإضافة (145) مليون هيكتار في روسيا لوحدها و(80) مليون هيكتار في بقية أوروبا. وقد تزامن عمليات إزالة الغابات مع تسارع النشاط الاقتصادي، وبخاصة في فرنسا وألمانيا وبريطانيا وإيرلندا.

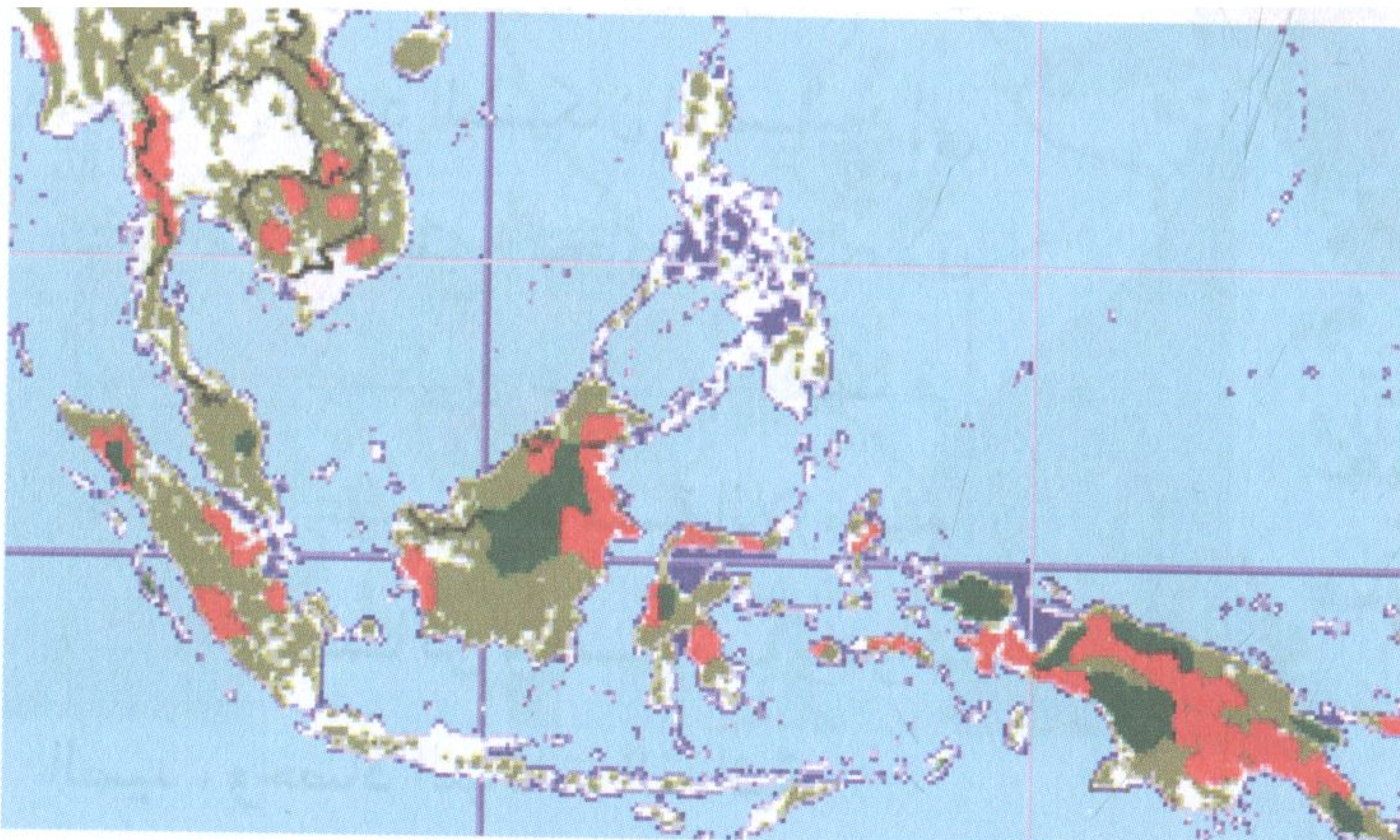
الغابات القصية المُهددة في شمال أوروبا و روسيا



- **آسيا:**

يعيش في هذه القارة أكثر من نصف سكان العالم، وتحتوي غاباتٍ من كافة الأشكال: الشمالية التي تعيش في المناطق الباردة في عمق سيبيريا، والإستوائية التي تعيش في جنوب شرق القارة، وغابات العرعر (*juniper*) التي تعيش على أطراف جزيرة العرب. وقد ترافقت عمليات إزالة الغابات مع النمو السكاني الهائل في القارة.

الغابات القصية المُهددة في جنوب شرق آسيا

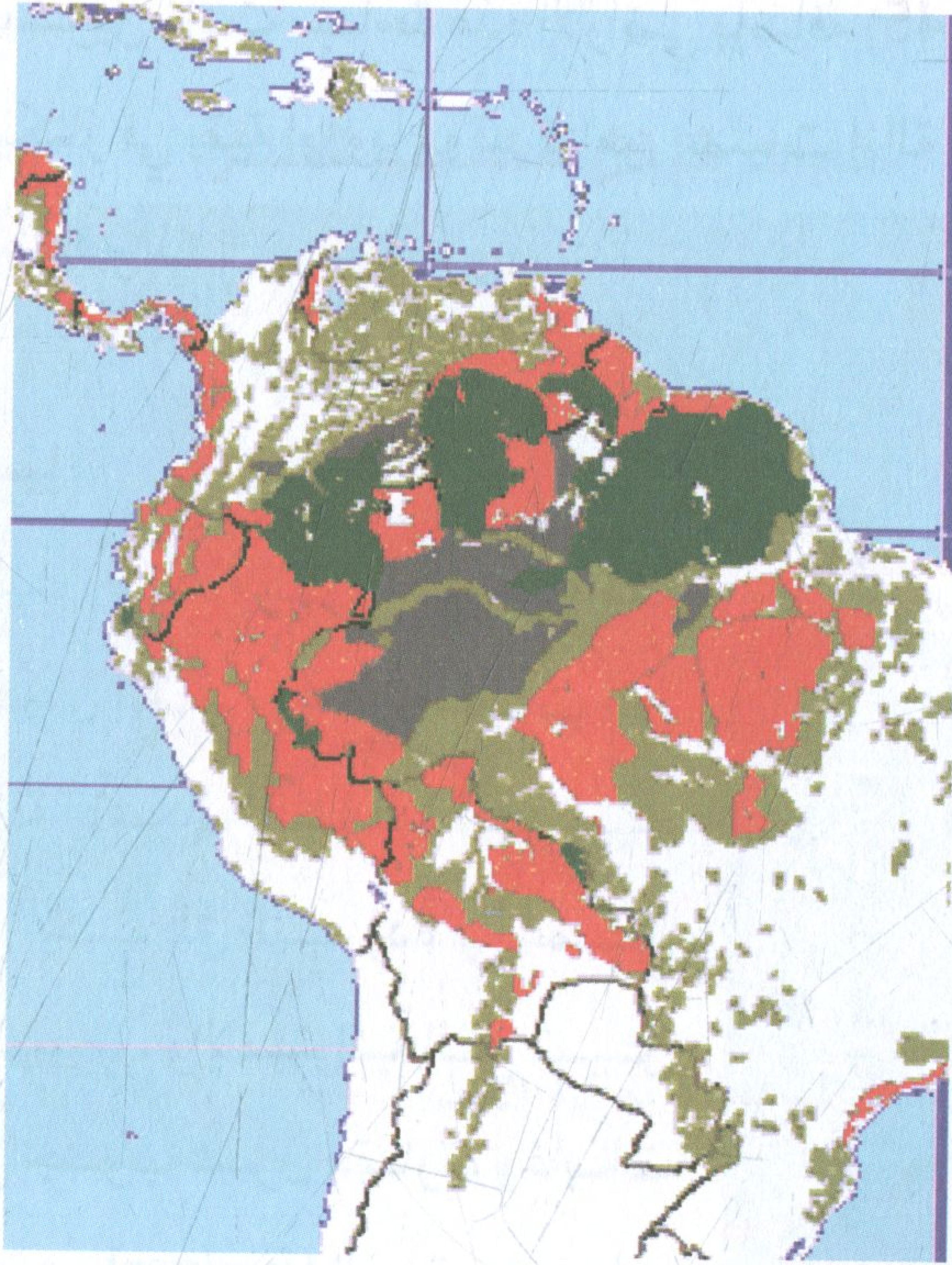


يذكر تقرير منظمة الأغذية والزراعة الدولية بأن سكان الصين وصل مع نهاية القرن الثاني عشر إلى (65) مليون نسمة في الوقت الذي كان أكثر من (26%) من مساحة الصين مغطاة بالغابات. وفي العام (1840) وصل عدد السكان إلى (413) مليون نسمة لكن غطاء الغابات انحسر إلى (17%) فقط من مساحة البلاد. ومع اندلاع الثورة الشيوعية في العام (1949) لم يبق من رقعة الغابات إلا (10%) من مساحة البلاد. وقد وصل عدد السكان في تلك السنة إلى مايزيد قليلاً عن (541) مليون نسمة. فنرى من هذه البيانات بأن إزالة الإشجار كانت مرتبطة، ولو شكلاً، مع نمو عدد السكان.

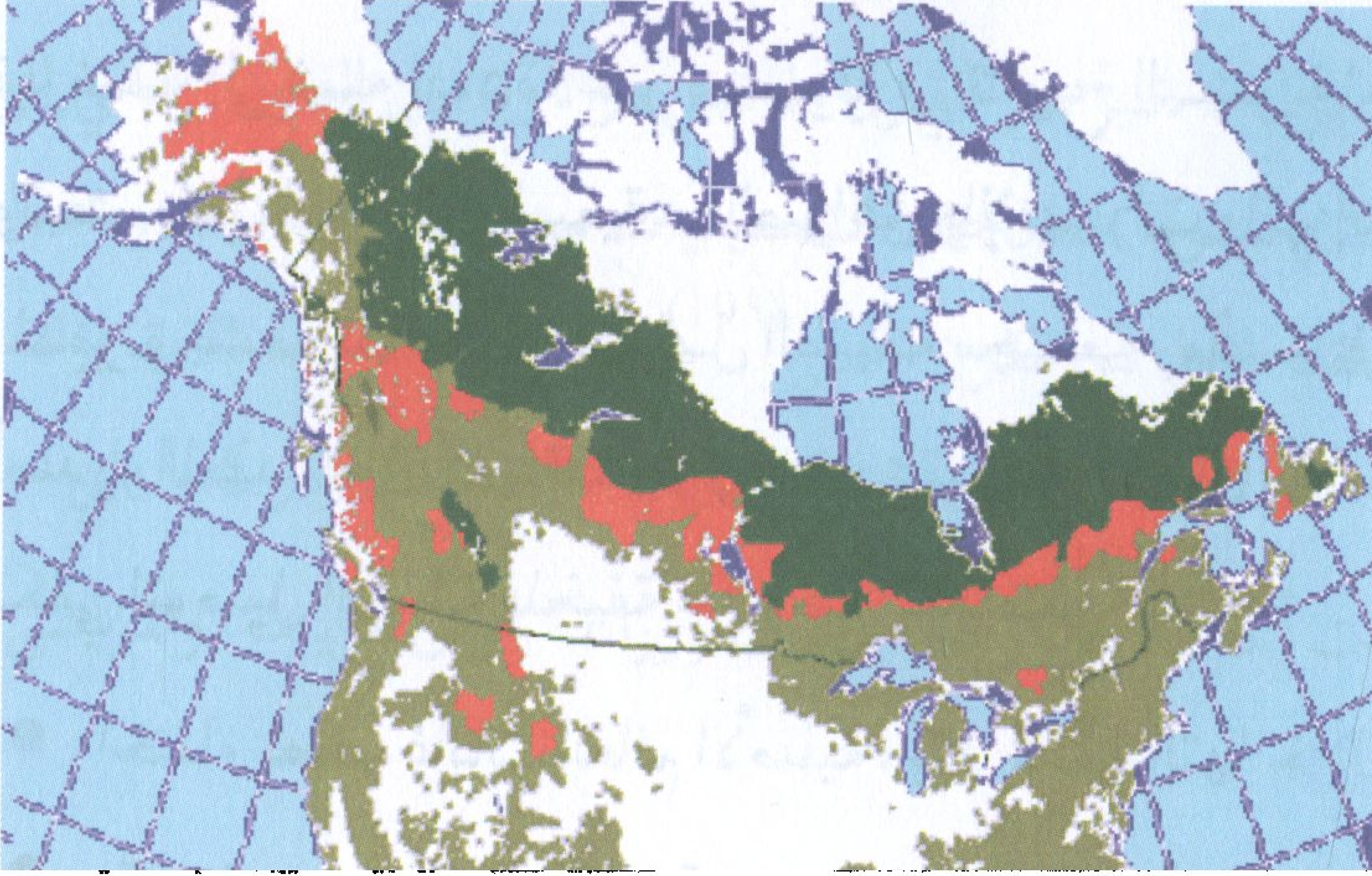
- **الأمريكيتان:**

يذكر تقرير الـ (*FAO*) بأن عدد السكان الأصليين في الأمريكيتين، وعند بداية الإتصال مع الأوروربيين في حوالي العام (1500)، قد تراوح بين (65) إلى (100) مليون نسمة. ونتيجة للأمراض التي انتشرت في القارتين، بسبب الأوروبيين، تقلص عدد السكان الأصليين، بشكل صادم، إلى مليون إنسان فقط في امريكيا الشمالية و(4) ملايين نسمة في أمريكيا الجنوبية. وتحقق ذلك خلال قرنٍ ونصف، فقط، من وصول الأوروربيين. وقد أدى انخفاض عدد السكان الأصليين إلى تباطؤ معدل تقطيع أشجار الغابات، لأن السكان الأصليين اعتمدوا عليها في الحصول على الطاقة اللازمة، وبناء المساكن والقوارب وأدوات الصيد، وحصاد النباتات الغذائية.

الغابات القصية المهددة في أمريكيا اللاتينية



الغابات القصية المُهددة في أمريكيا الشمالية



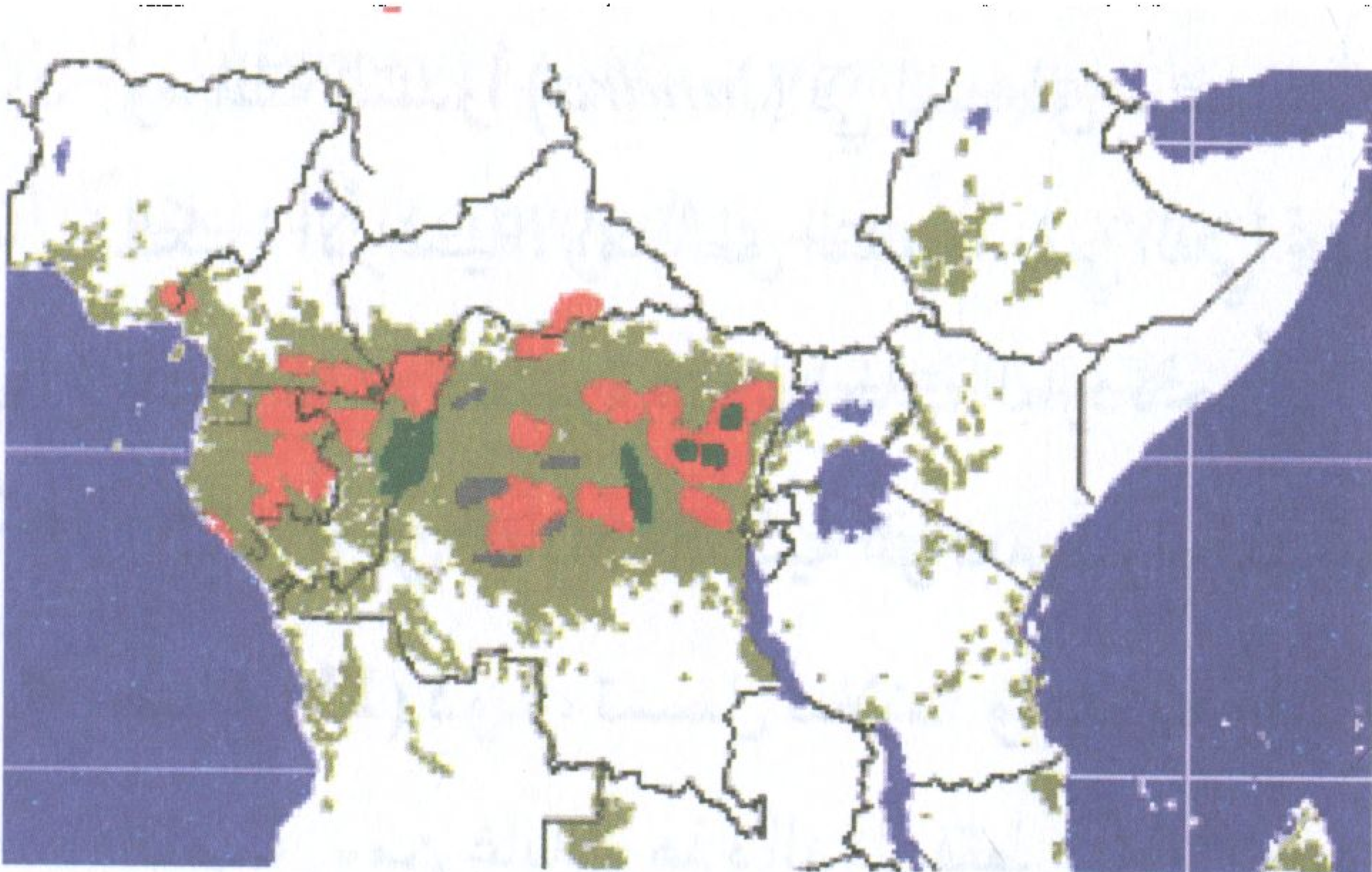
كانت الغابات تغطي مايقرب من (75%) من مساحة أمريكيا الجنوبية، لكنها تقلصت إلى (50%) تقريباً من مساحة القارة. وقد زادت سرعة إزالة الغابات في القرن العشرين لوحده بمقدار الضعف نتيجة للتوسع في المستوطنات البشرية وإنشاء الزراعة التجارية وبيع الأخشاب في الأسواق المحلية، وتصديرها إلى الأسواق الإقليمية والعالمية، وبخاصة إلى أوروبا.

بالنسبة إلى أمريكيا الشمالية، يذكر التقرير بأن زيادة عدد المهاجرين، وتوسعهم نحو الغرب الأمريكي، أدت إلى زيادة تسارع إزالة الغابات.

وفي العام (1750) كان عدد المهاجرين (2) مليون، ارتفع إلى (23) مليون في العام (1850)، ثم إلى (75) مليون في العام (1900). وتقلصت مساحة الغابات في الولايات المتحدة لوحدها من (450) مليون هيكتار إلى أقل من (300) مليون هيكتار. وكان مايقرب من نصف المساحة المُزالة قد حدث خلال (50) عاماً في الفترة (1850 – 1900).

- **أفريقيا:**

الغابات القصية المُهددة في أفريقيا

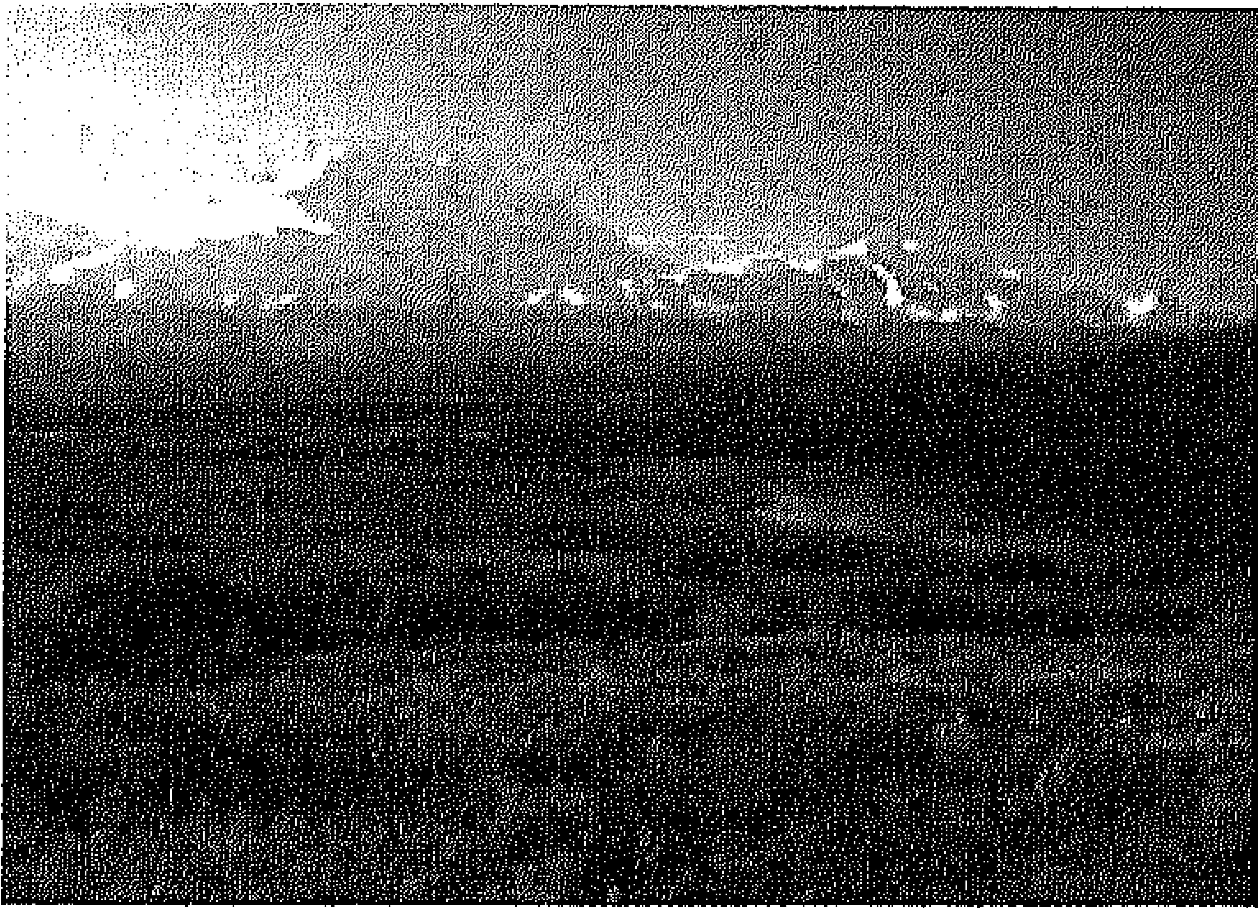


تتميز غابات أفريقيا بالتنوع الكبير، وليس هناك إحصائيات دقيقة عن حال الغابات هناك. لكن الدراسات المتعددة تلتقي في الرأي حول اختلاف نمط إزالة الغابات في أفريقيا عن مثيله في آسيا. فقد استطاع الآسيويون تكثيف الزراعة، والمحافظة على ماتبقى من غابات. أما في أفريقيا، فقد أدى دخول الإستعمار الأوروبي إلى القارة، وزيادة عدد السكان بشكل كبير، والحاجة إلى الغذاء وموارد الطاقة من الكتلة الحيوية، إلى تسارع إزالة الغابات، وبخاصة في المناطق الواقعة جنوب الصحراء الكبرى.

يبين تقرير معهد الموارد العالمي (*World Resources Institute (WRI)*) بأن غابات العالم قد تعرضت إلى شبه إبادة، غير مسبوقة في تاريخ البشرية المكتوب. ورغم تعرض الغابات إلى تخلخل وتبعثر بفعل العوامل الطبيعية، كالصواعق والإنهيارات والهزات الأرضية والإنجرافات، إلا أن فعل الإنسان المُدمر وجشعه قد فاق كل عوامل الطبيعة مجتمعة. ولسنا في حاجة إلى سرد محتويات التقرير الذي أصدره المعهد، وإن كان قد تجاوز عمره عقدٍ من الزمان، فالنتائج الرئيسة التي توصل إليها الباحثون تكفي لتوصيل الرسالة المخيفة عن وضع الغابات[194]:

- اختفاء نصف غابات العالم الأصلية. وقد تمت إزالتها خلال العقود الثلاثة الماضية.
- بقاء خمس الغابات القصية.
- تحتوي (3) دول فقط، هي روسيا وكندا والبرازيل، (70%) من مساحة الغابات القصية في العالم.
- تُصنف (40%) من غابات العالم على أنها قصية.
- خضع لتقييم الباحثين المشتركين في التقرير عدد كبير من الدولة، وجد الباحثون بأن (76) دولة منها فقدت كل غاباتها القصية.
- (39%) من غابات العالم القصية معرضة لمخاطر التقطيع.
- يعيش (3%) فقط، من غابات العالم القصية في المناطق المعتدلة، وهي معرضة لأعظم مخاطر التقطيع.
- يعيش نصف الغابات القصية بين الغابات المعتدلة ومنطقة التندرا (*tundra*) في المناطق الشمالية من الكرة الأرضية. ومناطق التندرا هي التي تحتضن النباتات لمدة قصيرة في المناخات الباردة جداً.

منطقة التندرا الباردة جداً



- (75%) من الغابات القصية الواقعة خارج المناطق الشمالية مهددة بالتقطيع الجائر.
- هناك (11) دولة، تشمل فنلاندا والسويد وفيتنام وغواتيمالا وتايلاند، على حافة خسارة غاباتها القصية. ومن غابات هذه الدول فقط (5%) مصنفة كغابات قصية، وكلها مهددة بالزوال.

194- *The Last Frontier Forests: Ecosystems and Economies on the Edge, 1998.*
وهو مرجعٌ سابق. وننصح الطلبة والباحثين بقراءته. ورغم أن التقرير يعود إلى العام (1998)، إلا أن الأوضاع مازالت تراوح حالتها.

(13.4) الإنتاج و الإستهلاك من الأخشاب :

وصل معدل إزالة الغابات خلال العقدين : الأخير من القرن الماضي ، والأول من القرن الحالي إلى أوجه . وكان بمعدلٍ مقداره (8.3) مليون هيكتار سنوياً خلال عقد التسعينيات من الألفية الثانية ، ومعدل مقداره (5.2) مليون هيكتار سنوياً خلال العقد الأول من القرن الحالي[195] . وحدثت أكبر معدلات إزالة ، على المستوى العالمي ، في آسيا وأوروبا . وكانت الأسباب الرئيسة الكامنة وراء التقطيع الجائر كما يلي :

- تحويل أراضي الغابات إلى استعمالات أخرى ، كالزراعة الحقلية ، وزراعة نخيل الزيت ، والمراعي ، والمستوطنات البشرية .
- الحرائق ، والحشرات ، والأمراض .
- أسباب جذرية ، كالفقر ، والحاجة إلى الطاقة من الكتلة الحيوية ، والتقطيع غير المشروع .
- إنشاء المزارع التجارية والتمدد الطبيعي من أنشطة أخرى .
- عوامل سلبية أخرى .

واللافت في ذلك بأن الإستعمال الجائر للغابات في أوروبا قد فاق كل التوقعات .

عادة ما يُصنف الخشب الناتج من الغابات إلى نوعين رئيسين : القاسي أو الصلد (*hard wood*) و الطري (*soft wood*) .

تندرج الأنواع التالية تحت مُسمى الخشب القاسي (الصلد) : البلوط (*oak*) ، القيقب (*maple*) ، المهاغوني (*mahogany*) ، الكرز (*cherry*) ، الجوز (*walnut*) ، الورد (*rosewood*) ، الساج (*teak*) . أما الأنواع التالية فتندرج تحت مُسمى الخشب الطري : الصنوبر (*pine*) ، القارية (*hickory*) ، الزان (*beech*) ، البتولا (*birch*) ، التنوب (*fir*) ، الأرز (*cedar*) ، الأحمر (*redwood*) ، الشوكران (*hemlock*) ، والبيسية (أو الراتينجية) (*spruce*) . وقد يختلف التصنيف بين الدراسات ومن نوعٍ إلى آخر . وعادة ما يُستخدم الضغط لكل (سم^2) أو (إنش^2) في تصنيف قساوة الخشب للإستخدامات المتعددة . وفي الجدول أدناه قياسات الضغط لبعض الأنواع .

195 - *FAO Global Forest Resources Assessments 2000, 2005, 2010.*

بعض أنواع الخشب ومقدار الضغط الذي تتحمله

الخشب من شجر	الضغط (باوند/إنش مربع)
القارية *(Hickory, Pecan)*	1820
القيقب *(Hard Maple)*	1450
البلوط الأبيض *(White Oak)*	1360
الزان *(Beech)*	1300
البلوط الأحمر *(Red Oak)*	1290
البتولا الأصفر *(Yellow Birch)*	1260
الرماد الأخضر *(Green Ash)*	1200
الجوز الأسود *(Black Walnut)*	1010
القيقب الطري *(Soft Maple)*	950
الكرز *(Cherry)*	950
الميس *(Hackberry)*	880
الصمغ *(Gum)*	850
الدردار *(Elm)*	830
الدّلب *(Sycamore)*	770
جار الماء *(Yellow Poplar)*	590
الحور الأصفر *(Yellow Poplar)*	540
القطني *(Cottonwood)*	430
القاروس (ذئب البحر) *(Basswood)*	410
حور رجراج *(Aspen)*	350

المصدر: *http://www.hardwoodinfo.com/articles/view/pro/22/276*

يُستعمل الخشب في صناعاتٍ وأعمالٍ متعددة، منها: البناء والإنشاءات، الأثاث بأنواعه، الألواح الخشبية متعددة الإستعملات، الورق والكرتون، تجهيز المركبات، والطائرات والسفن، والجسور. ويُعدُ مصدراً هاماً للطاقة، باعتباره جزءاً من الكتلة الحيوية.

لم تقم المؤسسات المعنية بتقدير احتياطي الغابات من الأشجار خلال السنوات القليلة الماضية. وكانت آخر دراسة أعدتها الـ (*FAO*) في العام (**2000**)، فبلغ احتياطي العالم من الأخشاب بأنواعها المختلفة، والتي مازالت على شكل أشجارٍ حية في غابات العالم، ما يقرب من (**122**) مليار (م^3). وكان مجموع ما انتجته هذه الغابات خلال العام (**2005**)، وما تم استهلاكه، كما يلي:

المورد	كمية الإنتاج	نسبة النمو منذ العام (1965)	كمية الاستهلاك	نسبة النمو منذ العام (1965)
خشب منشور	417 مليون (م^3)	90%	421 مليون (م^3)	95%
عوارض خشبية	234 مليون (م^3)	110%	241 مليون (م^3)	101%
خشب مستدير	1668 مليون (م^3)	98%	1682 مليون (م^3)	100%
ورق وورق مقوى	363 مليون طن	150%	365 مليون طن	155%
طاقة حيوية	(*MTOE*) 719	200%	(*MTOE*) 812	212%

المصدر: تجميع المؤلفين من مصادر مختلفة، منها: *State of the World Forests 2009*. وتم حساب نسب النمو من قبل المؤلفين.

أما الصورة في السنوات اللاحقة فقد تغيرت بشكل ملحوظ. حيث أنتجت غابات العالم، حسبما بينته دراسات ونشرات الـ (*FAO*): ما يقرب من (7) ملايين طن من كرات الخشب (*pellet*) التي تستخدم في الحرق لتوليد الطاقة في العام (**2010**). وفي العام (**2011**) أنتجت هذه الغابات (**3496**) مليون (م^3) من الخشب المستدير (*round wood*) منها (**1891**) مليون (م^3) خشب الوقود و (**1578**) مليون (م^3) من الخشب الصناعي، وما يقرب من (**406**) مليون (م^3) من الخشب المنشور (المُجهز) (*sawn wood*)، و (**288**) مليون (م^3) من العوارض الخشبية (*panels*)، و(**403**) مليون طن من الورق والورق المُقوى (*paper & paperboard*)[196]. وقد توزعت كميات الإنتاج على القارات الخمس

196 - *Green Economy and Trade, UNEP, 2013.*

بنسب متفاوتة. وخلال الوقت الذي نمت الأشجار وتوسعت رقعة الغابات، بقي معدل التقطيع عند مستويات عالية، نسبياً، في معظم بقاع الدنيا.

يبين تقرير الـ (FAO) للعام (2007)، على سبيل التوضيح، بأن معدل سرعة تقطيع الغابات في بعض الدول والأقاليم قد اقترب كثيراً من معدل التجدد والنمو. وقد بلغت نسبة التقطيع من معدل النمو السنوي للغابات في بعض الأقاليم كما يلي: (61%) في أوروبا الوسطى، (72%) في دول شمال أوروبا وبحر البلطيق، (53%) في دول شمال غرب أوروبا، (45%) في دول جنوب شرق أوروبا، (60%) في كل دول الإتحاد الأوروبي، (34%) في روسيا، و (80%) في أمريكيا الشمالية[197]. وهذه المعدلات تدقّ ناقوس الخطر حول مستقبل الغابات وثرواتها العظيمة. وقد نتج كل ذلك عن تسارع نمو الطلب والحاجة إلى المواد الأولية من الخشب ونواتجه. وعلى سبيل المثال قدرت منظمة الـ (FAO) استعمال واستهلاك أوروبا من الورق والألياف ما يقرب من (650) مليون طن للعام (2010). وقدرت حاجاتها المستقبلية، وحتى العام (2020)، بما يزيد عن (750) مليون طن، أي بنسبة نمو مقدراها (1.44%) سنوياً. وهذه النتيجة تعني، في حال تحققها، بأن الاستهلاك من هاتين المادتين الضرورتين يتضاعف كل (50) سنة تقريباً.

ليس من السهل حساب كفاية الإحتياطي من الأخشاب المتوافرة في العالم حتى نهاية العام (2013)، وذلك بسبب قلة الدراسات التي أجريت. ومع ذلك يمكننا تلمس القيمة بالتخمين، حتى وأن كان بعيداً عن الواقع! فبناءً على الأرقام المُقدرة لاحتياطي العام (2000) من خشب الغابات، وكمية الإنتاج من الخشب الصناعي المُستدير والمنشور والعوارض الخشبية التي تم إنتاجها في العام (2011)، فإن الإحتياطي يكفي لمدة:

$$\frac{122}{4.19} = 29.17 \text{ سنة}$$

وذلك بافتراض أن الإحتياطي بقي عند نفس المستوى المذكور من العام (2000) وحتى العام (2011). وبقيت كميات الإنتاج عند المستويات التي سادت في العام (2011)، والمذكورة في الشرح السابق.

197- *FAO, State of the World's Forests, 2007.*

(13.5) اعتبارات نظرية (اختياري):

تخضع عمليات قطع أشجار الغابة، لأغراض تجارية، إلى قاعدة علمية متعلقة بتوقيت القطع والحجم المتوقع من الأخشاب، وعادة ما يُطلقُ عليها **مسألة قطع الخشب** (*problem of timber cutting*) أو **مسألة التخزين** (*problem of commodity storage*) في بعض الأحيان. وفي المثال البسيط التالي نوضح القاعدة المشار إليها. وكي نبيّن ذلك دعنا نفترض بأن قيمة الخشب من أشجار غابةٍ ما تخضع لمسار الدالة التالية:

$$V = a^{\sqrt{t}}$$

حيث ترمز (V) لقيمة الخشب بوحدات العملة (دينار، درهم، دولار، ...)، و(a) عدد ثابت و(t) للزمن بالسنوات، مثلاً.

نقوم بتحويل الدالة بواسطة صيغة القيمة الصافية كما يلي:

القيمة الحالية

الدالة الأصلية

معامل الخفيض

$$\begin{aligned} PDV &= V \times e^{-rt} \\ &= a^{\sqrt{t}} \times e^{-rt} \end{aligned}$$

حيث ترمز (r) لسعر الخصم (الفائدة، مثلاً).

بأخذ لوغارثيم الطرفين نحصل على

$$\begin{aligned} \ln(PDV) &= \ln(a^{\sqrt{t}} \times e^{-rt}) \\ &= \ln(a)\sqrt{t} - rt \\ &= t^{\frac{1}{2}}(\ln(a) - rt \end{aligned}$$

نقوم الآن بأخذ المشتقة الأولى للقيمة الحالية بالنسبة لـ (t)، كما يلي:

$$\frac{1}{PDV}\frac{d(PDV)}{dt}=(\ln(a))\frac{1}{2}t^{-\frac{1}{2}}-r$$
$$=\frac{\ln(a)}{2\sqrt{t}}-r$$

ما يعني بأن المشتقة الأولى

$$\frac{d(PDV)}{dt}=(\ln(a))\frac{1}{2}t^{-\frac{1}{2}}-r$$
$$=V\left(\frac{\ln(a)}{2\sqrt{t}}-r\right)$$

يتطلب الحصول على **القيمة الفضلى** (*optimum value*) مساواة المشتقة الأولى بالصفر. أي أن

$$V\left(\frac{\ln(a)}{2\sqrt{t}}\right)-r=0$$

ولا يمكن لهذه النتيجة أن تكون صحيحة إلا إذا

$$\left(\frac{\ln(a)}{2\sqrt{t}}=r\right)$$

أو بالضرب التبادلي

$$\ln(a) = 2\sqrt{t}(r)$$

$$\sqrt{t} = \frac{\ln(a)}{2r} \Rightarrow t^* = \left(\frac{\ln(a)}{2r}\right)^2$$

لنفترض بأن $(a = 3)$ و $(r = 5\%)$، فإن

$$t^* = \left(\frac{\ln(3)}{2 \times 0.05}\right)^2 = 120.7$$

سنة.

تمرين: تأكد بأن الإجابة تمثل القيمة الفضلى لخشب الغابة. وما هي قيمة الخشب عند نهاية السنة (120.7) ؟

المُصطلحات

✓ غابة	• (*forest*)
✓ غابة استوائية	• (*tropical forest*)
✓ غابة مطرية	• (*rain forest*)
✓ غابة معتدلة	• (*temperate forest*)
✓ غابة شمالية	• (*boreal forest*)
✓ غابة أولية	• (*primary forest*)
✓ بعثرة وتخلخل	• (*disturbance*)
✓ غابة ثانوية	• (*secondary forest*)
✓ مزرعة غابة	• (*forest plantation*)
✓ إعادة زراعة غابة	• (*reforestation*)
✓ إنشاء غابة	• (*afforestation*)
✓ غابة قصية (بكِر)	• (*frontier forest*)
✓ السافانا	• (*savannah*)
✓ خشب البناء	• (*timber*)
✓ غابات العرعر	• (*juniper*)
✓ التندرا (منطقة)	• (*tundra*)

أفكار وأسئلة للمناقشة

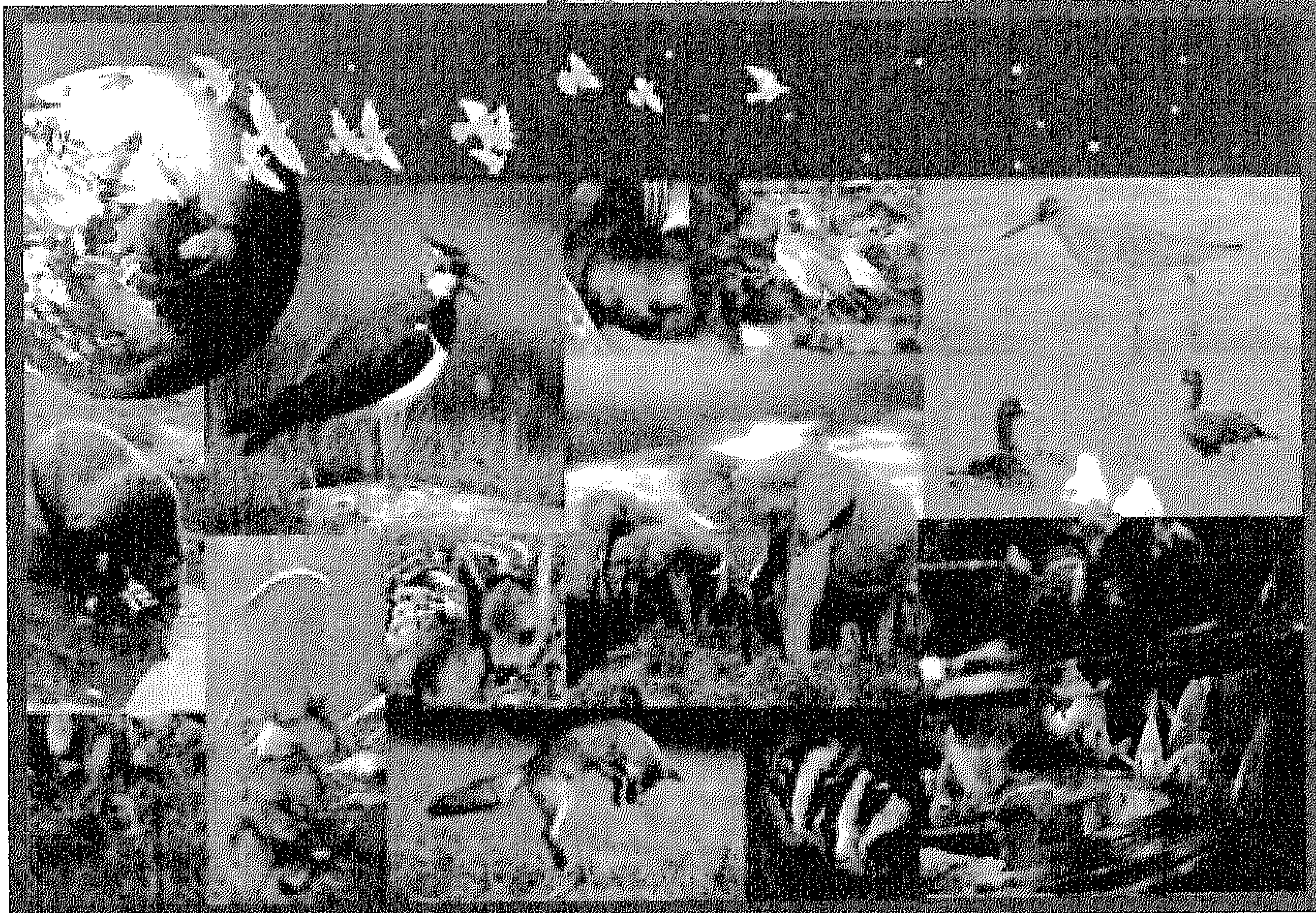
1- ناقش الآثار السلبية التي ترتبت على إزالة الغابات في بعض المناطق في العالم.

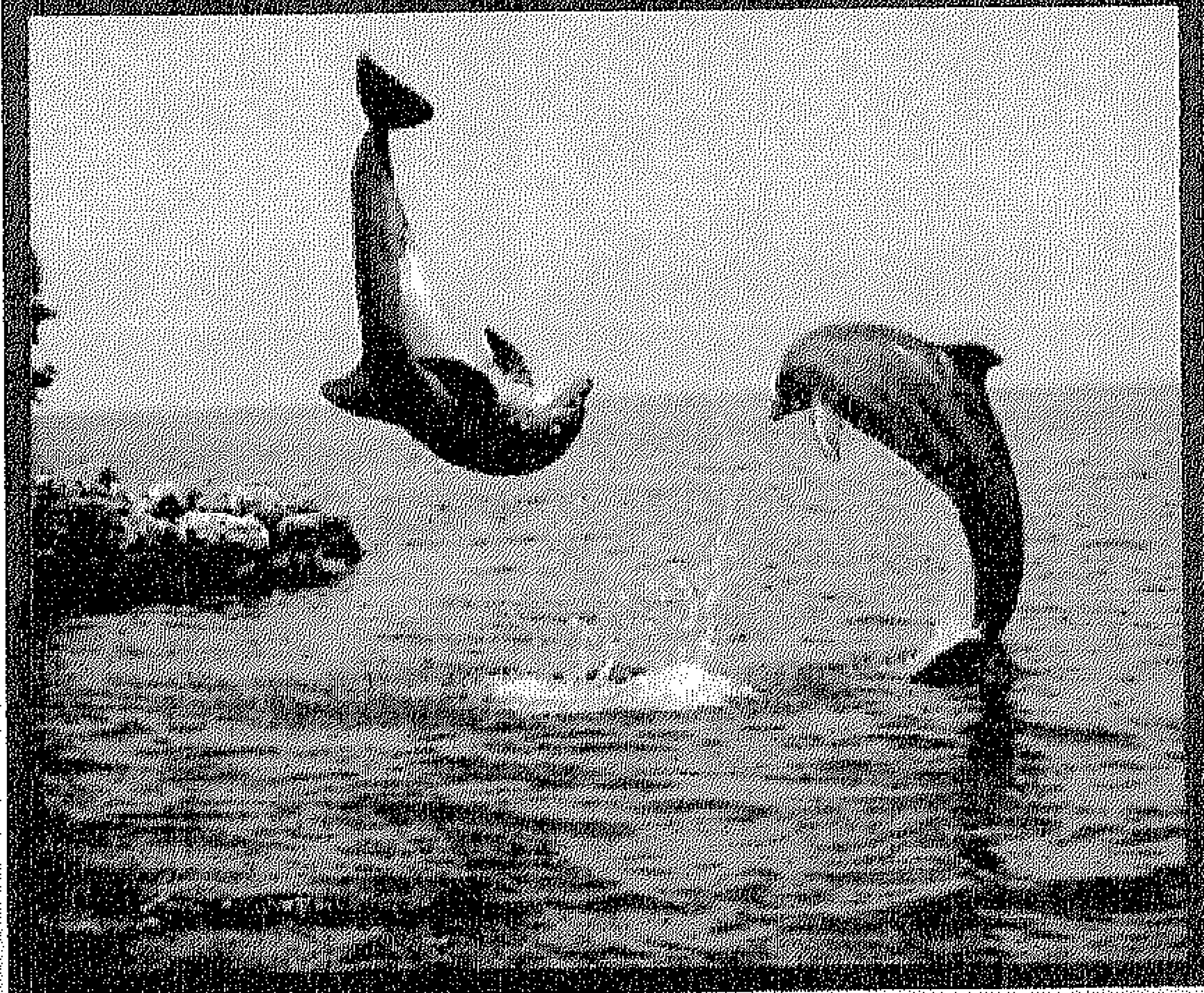
2- ماهي علاقة الغابات كمورد طبيعي مع حالة الطاقة على المستوى العالمي ؟

الفصل الرابع عشر

الحيوانات البحرية والبرية







14 المسامك والثروة الحيوانية
Fisheries & Livestock

تنسحب المبادىء والمفاهيم التي نتحدث عنها في الصفحات المقبلة على موارد الكتلة الحيوية البحرية والحيوانية البرية. وسوف يقتصر شرحنا المقبل على الموارد الأحيائية البحرية، فقط.

نبّه أرسطو قبل ما يزيد عن ألفين عام قائلاً: كلما زاد عدد المالكين للشيء هبطَ احترامهم للملكية المُشتركة. والناس أكثرُ حرصاً على مقتنياتهم الشخصية من مقتنيات الغير. وهم حريصون على المُلكية العامة إذا تأثرت، فقط، مصالحهم. وعلّق هاردين (*Garrett Hardin*) صاحب مصطلح مأساة الموارد المشتركة (*Tragedy of the Common*) قائلاً: يُجبَرُ مستغلو الموارد المشتركة على الإستغلال الجائر لها، لأنهم بعكس ذلك لا يحصلون على شيء!

(14.1)المُلكية المشتركة مرةً أخرى:

تمثلُ البحار والمحيطات العالمية المفتوحة، والبراري، أوضحَ مثالٍ على السلعة العامة الصافية، وفيها تتجلى مشاكل عدم الإستبعاد والمزاحمة[198]. ونتيجة لذلك تتعرض الكتلة الحيوية فيها إلى ما يقترب من كارثةٍ حقيقية تلوح بالأفق، إذا لم يتداركها البشر. ففي حالة المُليكة المُشتركة لا يوجد سوق، وليس هناك إرشادات مُعينة تتعلق بالصالح العام، وتكون النتيجة النهائية صيدٌ جائر وتبديد للموارد وانهيارٌ (*collapse*) للمنظومات الإيكولوجية.

198- ننظر إلى هذه الموارد باعتبارها ملكاً لكل البشر.

تندرجُ ترتيبات إدارة الموارد المشتركة تحت ما يمكننا تسميته القوة المؤسسية (*institutional* *power*) للمجتمع، وقدرتها على وضع الضوابط والتشريعات اللازمة لحماية الموارد من الإستغلال الجائر والضياع. وليس لكل ذلك أية علاقة بطبيعة الموارد الذي نتحدث عنه.

من اللافت أن دراسات وبيانات منظمة الأغذية والزراعة الدولية والبنك الدولي ومنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، قد اشتركت في بيان السمات البارزة والمشتركة لموارد الكتلة الحيوية حول العالم، وكان الجامع المشترك في هذه السمات ما يلي:

- انخفاض صافي العائد من الكتلة الحيوية البحرية.
- ركود (*stagnate*) حجم المحصول.
- زيادة حجم الأسطول العامل على استغلال الكتلة البحرية، مع بقاء معدل المحصول كما كان منذ مدة ليست قصيرة. وهذه النقطة كافية لدق ناقوس الخطر حول توافر أو وجود المورد تحت الدراسة.

تبين كل هذه المؤشرات بأن خطأً ما قد حصل لمورد الكتلة الحيوية البحرية ويستدعي الإنتباه حول توافره أو وجوده! وقد بينت الدراسات نفسها بأن هناك عوامل مشتركة في جانب الطلب والإستغلال والموارد المطلوبة، ومنها:

- الجهد الكبير المبذول من قبل الشركات والصيادين وضخامة الأسطول العامل للحصول على الكتلة الحيوية البحرية التي تنخفض في الكم والنوع.
- ارتفاع المخاطر الاقتصادية المتعلقة بالأسعار والكميات المحصول عليها، والمخاطر الاجتماعية المتعلقة بانخفاض الدخل المتأتي من هذه الصناعة، أصلاً.

وقد ترافق مع هذه المشاكل والتحديدات الظواهر التالية:

- ارتفاع كمية المحصول المُبدد (*discarded yield*).
- تدني نوعية المحصول من حيث الحجم، أي حجم الكائن البحري الذي يتم صيده، مثلاً.
- عدم تقدم التطور التقني بالسرعة المطلوبة، وخاصة في ما يتعلق بالمجتمعات الفقيرة، والصيادين الصغار.
- الركود الاقتصادي والإجتماعي المصاحب لقلة الإنتاج وتذبذب أسعاره.
- تفاقم كل هذه المشاكل والتحديات بسبب شكل ونوعية إدارة الموارد البحرية.

(14.2) كمية المحصول من الأسماك:

يُقدر خبراء الكتلة الحيوية البحرية بأن كمية المحصول، على المستوى العالمي، من الأسماك بأنواعها وأشكالها المختلفة، قد يصل إلى (160) مليون طن للعام (2013)، بزيادة نسبتها (1.21%) عما كانت عليه في العام (2011). وهذه النسبة تفوق قليلاً نسبة الزيادة في سكان العالم![199].

عادة ما يتم الحصول على الأسماك من مصدرين رئيسين: (1) المحيطات والبحار والبحيرات والأنهار والسبخات (المستنقعات) المليئة بالمياه العذبة. ويُطلقُ على هذا المصدر مسامك الصيد (*capture fisheries*). (2) المزارع المُصمَمة لتربية الأسماك أو حصرها في حدود معينة. ويتم تغذيتها في بعض الأحيان وربما تبديل المياه التي تعيش فيها من أجل المحافظة على نوعيتها وصحتها. وعادة ما يُطلقُ على هذا المصدر المزارع المائية (*aquaculture*).

جدول (14.1): إنتاج العالم من الأسماك ومصادره وتوزيعاته (مليون طن)

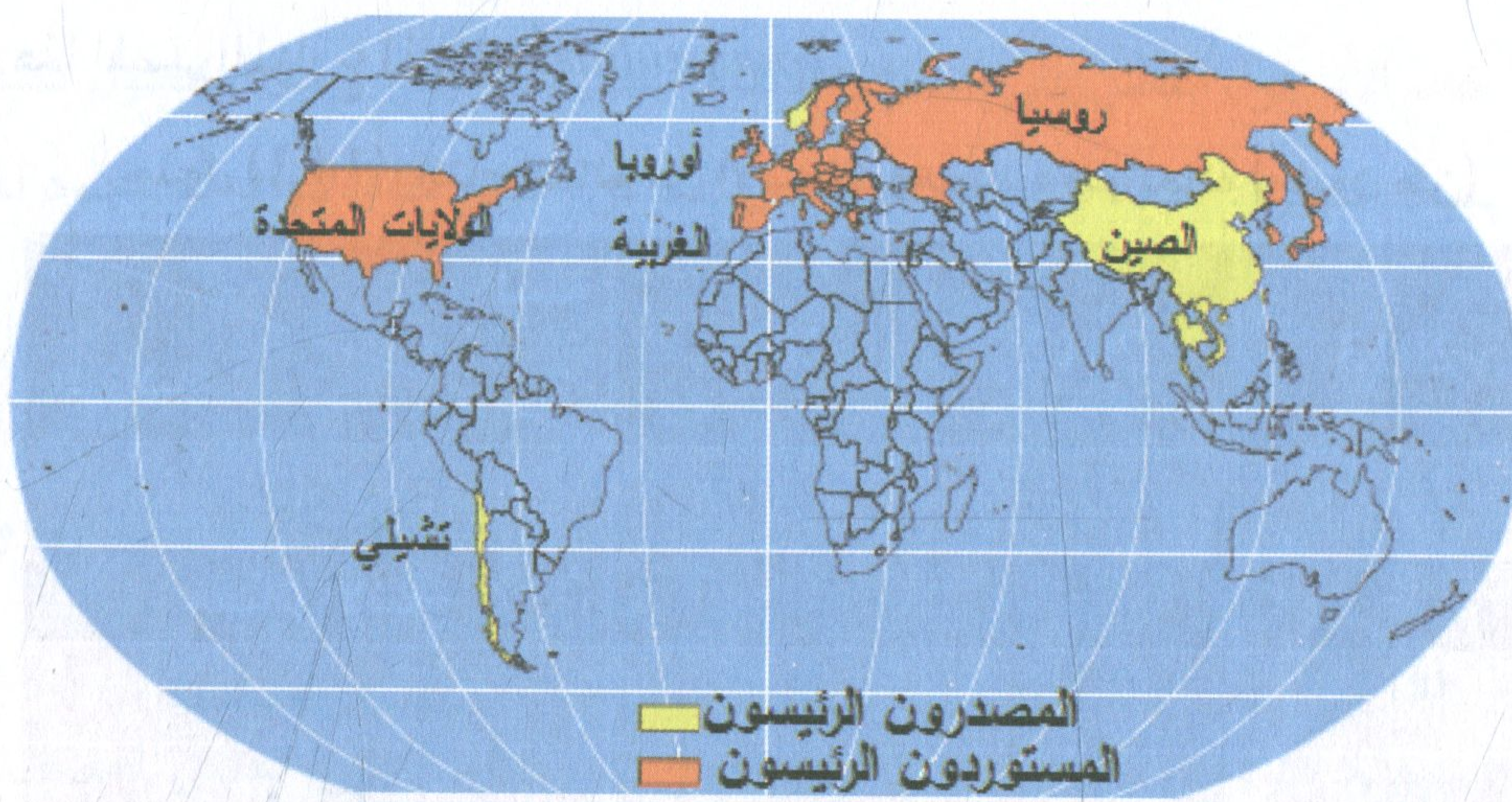
الميزانية / السنة	2011	2012	2013
الإنتاج	156.2	159.9	160.0
مصادر الإنتاج	-	-	-
مسامك الصيد	93.5	90.6	90.1
مزارع	62.7	66.3	69.9
طريقة الإستفادة	-	-	-
طعام بشري	131.8	135.1	140.4
أعلاف وما شابه	18.3	16.1	15.6
أخرى	6.0	5.8	4.0
استهلاك الفرد (كغم/سنة)	18.9	19.2	19.7
مصادر الاستهلاك	-	-	-
البحار والأنهار	9.9	9.8	9.9
مزارع الأسماك	9.0	9.4	9.8

المصدر: تجميع المؤلفين من مراجع متعددة، منها: *http://www.thefishsite.com/articles/1788/fao-november-2013-food-outlook-aquaculture-continues-to-boost-fish-supply*

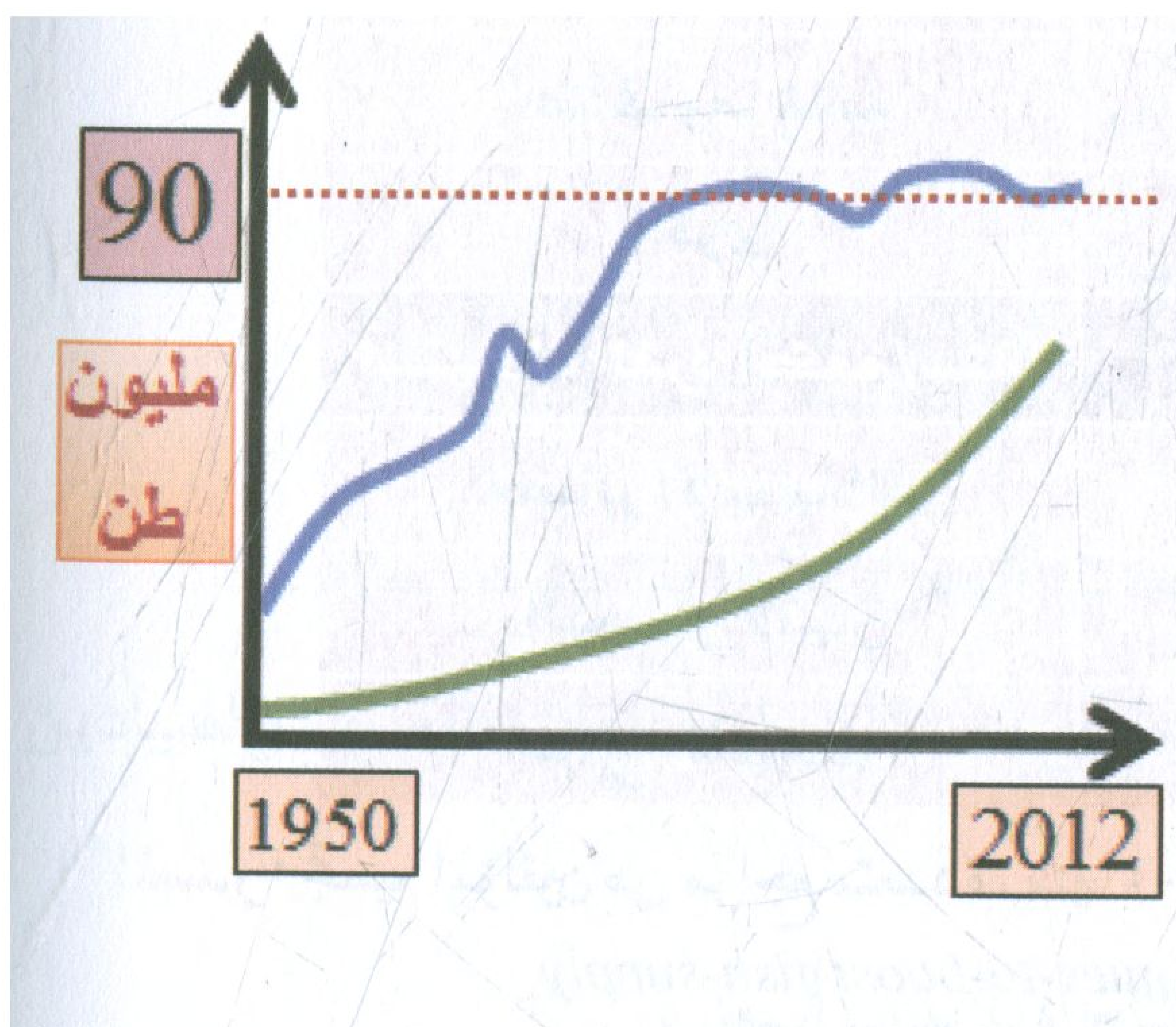
199 - *http://www.undercurrentnews.com/2013/06/19/world-production-of-fish-will-hit-record-level-says-report/*

يُبيّن الجدول (14.1) كمية الأسماك المحصول عليها من المصدرين الرئيسين، خلال السنوات (2011، 2012، 2013)، على التوالي، والتوزيعات حسب الاستهلاك بين الغذاء البشري، أو الأعلاف للكائنات الأخرى، بما فيها النباتات التي تتغذى على الأسمدة الطبيعية المُكونة من الأسماك.

بناءً على هذه البيانات، ارتفع استهلاك البشر من الأسماك بنسبة (3.2%) من العام (2011) إلى العام (2013). وبناءً على ذلك يتضاعف الاستهلاك كل (22) سنة بالمتوسط. أما نسبة النمو بين العامين (2012) و (2013) فكانت (3.9%)، ما يعني بأن الاستهلاك يتضاعف كل (18.1) سنة. وفي جميع الأحوال تنذرُ هذه النتائج بالخطر الذى يُهدد المسامك حول العالم.



المصدر: http://www.thefishsite.com/articles/1788/fao-november-2013-food-outlook-aquaculture-continues-to-boost-fish-supply



لقد تطورت تقنيات الإنتاج والتخزين وتحديد المواقع بشكل مذهل، في فترة لم تتجاوز نصف قرنٍ من الزمان. وأدى تقدم تكنولوجيا الصيد وتركيب ثلاجات تخزين الأسماك في عرض المحيطات البحار، واستعمال الموجهات الرقمية المتصلة بالأقمار الصناعية لتحديد المواقع وأماكن وجود الأسماك بكميات كبيرة، إلى ارتفاعٍ كبير في المحصول العالمي من الأسماك بأنواعها

المختلفة. وخلال الستين عاماً (1950 – 2012) ارتفعت كمية الإنتاج من (18) مليون طن في العام (1950) إلى ما يزيد قليلاً عن (90) مليون طن للمسامك البرية[200]، وبنسبة بلغت بالمتوسط (2.7%) تقريباً. وبناءً على هذه النسبة تضاعفت كمية الإنتاج كل (26.3) سنة تقريباً، وتضاعفت (3) مرات تقريباً خلال الفترة المذكورة.

(14.3) الإنتاج من الأسماك المشهورة:

تصنف الأسماك حسب توافرها وأحجامها وألوانها والمواقع التي تعيش فيها. وتعدُ أصنافاً بعينها غذاءً مفضلاً عند شعوب معينة بسبب توافرها في البحار والمحيطات القريبة منها.

ولأن أنواع الأسماك وأشكالها قد تكون بالآلاف، فإننا نورد في الجدول (14.2) بعض البيانات المتعلقة بعينة من أشهر الأنواع المعروفة.

جدول (14.2): الإنتاج من بعض الأنواع المشهورة من السمك[201]

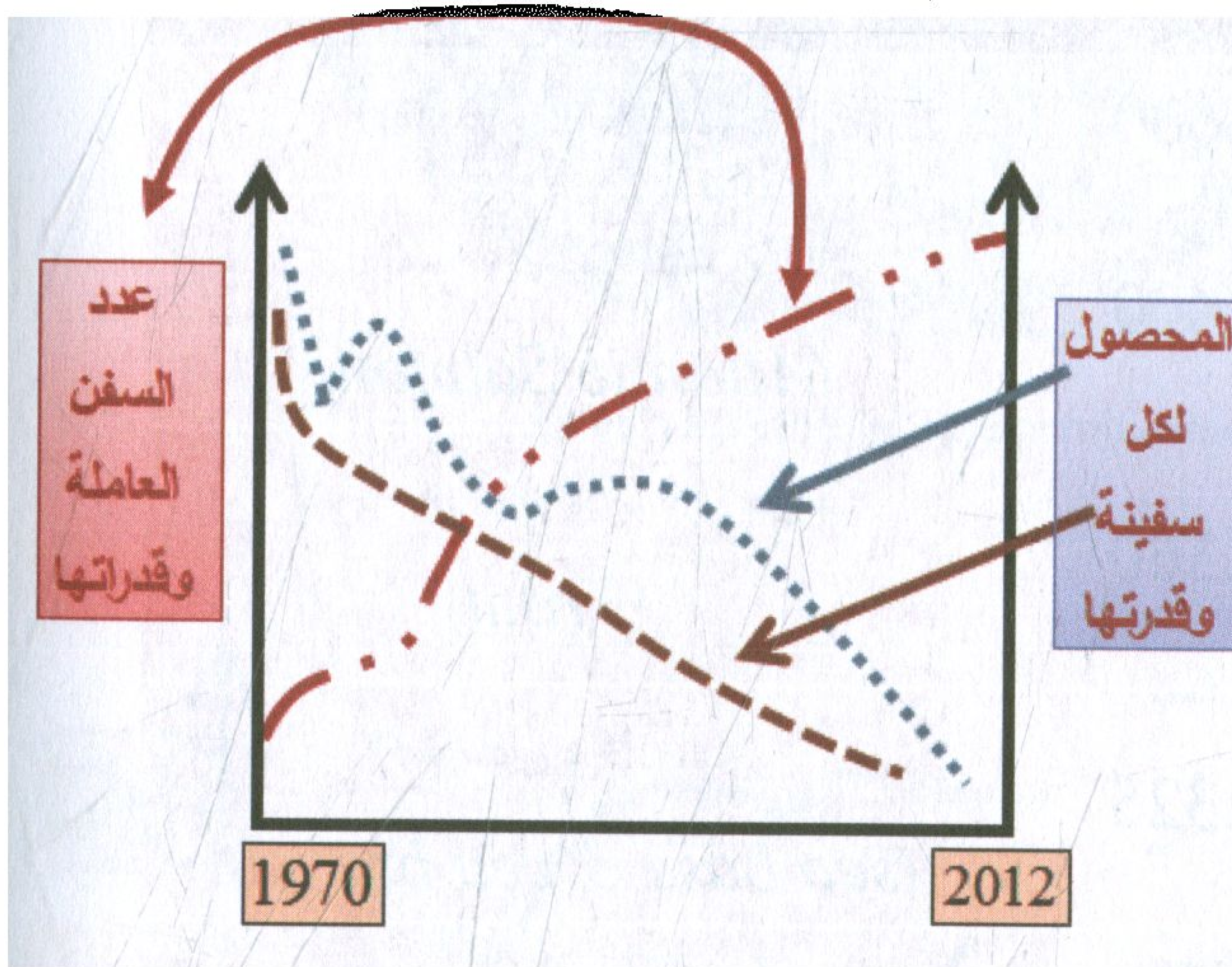
النوع	الإنتاج للعام (2012)	الإنتاج للعام (2013)	نسبة النمو (%)
التلوبي (*Tilapia*)	3.600	3.700	+2.78
سامون الأطلسي (*Atlantic Salmon*)	2.400	2.400	0.00
السامون المرقط – تروت (*Trout*)	0.360	0.325	- 0.1
الشبص و الأسبور (*sea bass & sea bream*)	0.325	0.330	+1.5
الهلبوت (*Halibut*)	0.038	0.042	+10.5
السمكة القطية (*Catfish*)	0.415	0.415	0.00
القد (*Cod*)	0.012	0.006	- 50.00
التُن (*Tuna*)	0.027	0.028	+3.7

200- *http://www.earth-policy.org/indicators/C55/fish_catch_2012*

201- بالمليون طن.

تفاوتت كميات الإنتاج بين نوعٍ وآخر : أي من ملايين الأطنان للتلوبي وسامون الأطلسي إلى أطنانٍ قليلة من الهلبوت. وما نلاحظه بأن انخفاضاً كبيراً في كمية إنتاج القد (*cod*) قد حدث فعلاً، ولم ترتفع كميات الإنتاج لباقي الأنواع إلا بمقادير بسيطة، انحصرت في التلوبي الذي تميز بإنتاج كبير، والهلبوت الذي لم يتجاوز بضعة آلافٍ من الأطنان. وقد تراوح متوسط إنتاج العالم من هذه الأنواع بين (**6.8**) مليون إلى (**7.5**) مليون طن خلال الفترة (**2012 – 2013**)[202]. وعلى الرغم من تطور تكنولوجيا الإنتاج ووسائله، إلا أن الجزء الأكبر من الكتلة الحيوية البحرية المُنتجة بقي محصوراً بيد مجموعة قليلة من الدول والشركات الكبرى التابعة لها. وتأتي في أعلى قائمة الدول المنتجة : الصين، الولايات المتحدة، روسيا، البرازيل، تشيلي، النرويج، اليابان، كندا، الهند، فيتنام، إندونيسيا، بنغلادش، كوريا الجنوبية، والفلبين[203]. وتنتج هذه البلاد مجتمعة أكثر من نصف إنتاج ما يستهلكه العالم من الأسماك على أشكالها وأنواعها المختلفة.

(14.4) نظرية إدارة الكتلة الحيوية البحرية:



الإستغلال الجائر (*overexploitation*) و الصيد الجائر من الأسماك (*overfishing*)، مصطلحات يتداولها اقتصاديو الموارد والبيئة بشكل مستمر، وأصبحت مألوفة لعامة الناس، ويستخدمها الصيادون ومتخصصو شركات الصيد الكبرى. وقد دخلت في قاموس الإستعمال اليومي بسبب ما لاحظه بسطاء الصيادين وكبارهم. وقد قدمنا في الشروحات السابقة بعض الشواهد على ما يحصل في البحار والمحيطات المفتوحة.

تستند إدارة موارد الكتلة الحيوية البحرية إلى اعتباراتٍ نظريةٍ عميقة. ويُعدُ **أقصى محصول قابل للإستدامة** (*maximum sustainable yield (MSY)*)، أهم متغيرٍ في نظرية إدارة موارد الكتلة الحيوية.

202- *http://www.gaalliance.org/cmsAdmin/uploads/tveteras.pdf*

203- *http://fishery.about.com/od/CommonAquacultureSpecies/a/Aquaculture-Top-10-Aquaculture-Countries.htm*

ومن عادة علماء الموارد والبيئة أن يبحثوا عن الخط الفاصل بين نمط الإستغلال القابل للإستدامة والنمط غير القابل للإستدامة. ومن هنا جاء مفهوم أقصى محصول قابل للإستدامة!

في العام (**2009**) أجرى **ب. وروم** (*Boris Worm*) ورفاقه بحثاً معمقاً عن حال المسامك حول العالم، من أجل التعرف على ما آلت إليه أوضاعها، من حيث الكميات المتوافرة من الكتلة الحيوية البحرية، وقابلية المنظومات الإيكولوجية الحاضنة لها على البقاء (الإستدامة) في ظل الإستغلال الجائر لها، والصيد الجائر لأسماكها. وقد توصل وروم ورفاقه إلى نتائج بالغة الأهمية عن حال منظومات الإيكولوجيا الحاضنة لهذه الأحياء البحرية، والأحياء البحرية نفسها[204]. وأشار إلى أن بعض الدول والشركات التي شعرت بانخفاض كميات المحصول في المناطق القريبة من شواطئها قد توجهت إلى بحار ومحيطات تبعد عنها بمسافات قارية. وعلى سبيل المثال توجه أساطيل الصيد الأوروبية والروسية، مثلاً، للصيد قرب سواحل أفريقيا الجنوبية!

من النتائج التي توصل إليها وروم ورفاقه أن تأثير الصيد الجائر لم يقتصر على نوعٍ مُحدد من الأسماك أو الأحياء البحرية، بل امتد ليشمل **التنوع الحيوي** (*bio diversity*) المتوافر في المنظومات الإيكولوجية التي خضت للبحث والدراسة. ويعود السبب في ذلك إلى أن الكائنات البحرية لا تعيش منعزلة عن بعضها بعضاً، بل بوجودها قرب بعضها بعضاً لأنها تتبادل المنافع والوظائف التي تديم المنظومة الإيكولوجية، ومنها من يقتات على الكائنات الموجودة في النظومة الإيكولوجية نفسها. وكنتيجة لـ **انهيار** (*collapsed*) كمية بعض الأنواع، انهارت الأنواع التي تعيش عليها أو تعيش بوجودها.

وجد وروم بأن اتجاه الإنهيار في (**50%**) من المنظومات الإيكولوجية التي خضعت للبحث والدراسة قد انعكس بعض الشي، وأن (**63%**) من هذه المنظومات يحتاجُ إلى جهدٍ كبير لإعادة بنائها.

يُعرّف وروم مُعدل الإستغلال (μ_t) بأنه كمية الكتلة الحيوية البحرية (C_t) التي يتم صيدها كحصةٍ من الكتلة الحيوية البحرية المتوافرة (β_t)، أي

$$\mu_t = \frac{C_t}{\beta_t}$$

204- *Boris Worm et al, Rebuilding Global Fisheries, Science Vol. 325, July 2009.*

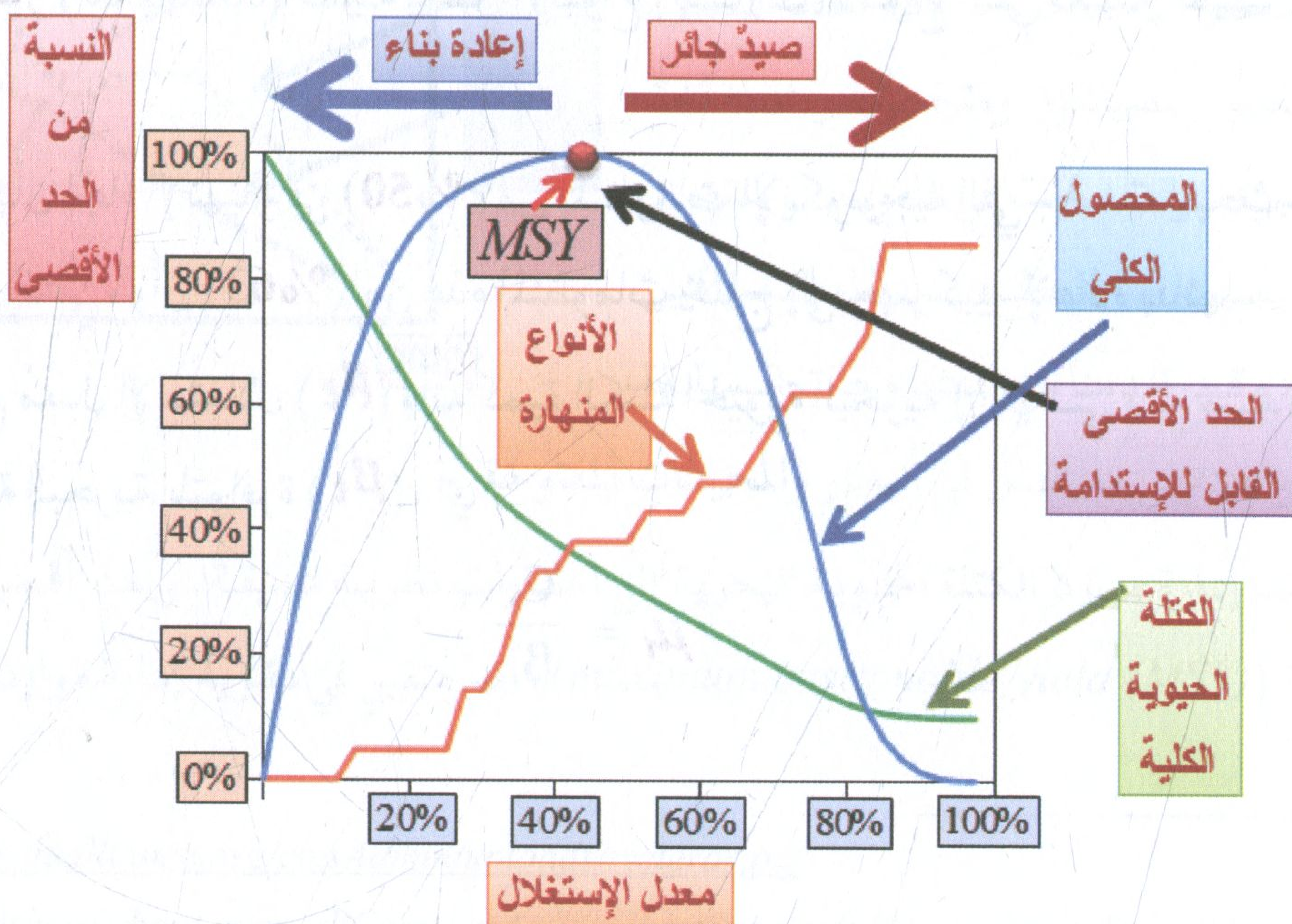
وكي نتمكن من إعادة بناء المنظومات الإيكولوجية، وحماية الكتلة الحيوية من النضوب الأبدي، لابد من ضبط المتغير (F_t). وضبط (F_t) لا يتحقق إلا بضبط (C_t).

يقول وروم بأن هناك أكثر من نموذج يمكن استخدامه لمعرفة ما يجري للمنظومة الإيكولوجية وكتلتها الحيوية. ومن هذه النماذج ما يعتمد على اختبار فصيلٍ أو نوعٍ واحد من الكائنات البحرية، كأن نقول السامون المرقط، مثلاً.

مثل هذا النموذج يسمى **نموذج النوع أو الفصيل الواحد** (*single – specie model*). وهناك **نموذج متعدد الأنواع** (*multi-specie model*) يتم من خلاله اختبار ما يحصل للكتلة الحيوية التي تعيش في منظومة إيكولوجية بحرية واحدة أو أكثر.

السؤال المهم الذي يطرحه وروم في سياق كل ما تقدم: كيف تؤثر تغيرات معدل الإستغلال (F_t) في كمية الأسماك، مثلاً، المتوافرة في منظومة ما، وكمية المحصول منها.

يجيب وروم بأنه لابد من معرفة معدل الصيد الذي يؤدي إلى أقصى محصول قابل للإستدامة (البقاء) (F_{MSY}). لكن هذا المعدل يؤدي إلى انخفاض المخزون المتوافر (B_{MSY}) إلى (50% - 75%)، من المخزون الأصلي الذي لم يتم صيده (B_0). وبيّنت الدراسة، في ما يتعلق بالنموذج متعدد الأنواع، بأن ارتفاع معدل الإستغلال يؤدي إلى زيادة المحصول واقترابه من الـ (*MSY*) ثم انخفاضه بعد ذلك.



وقد حسب معدل الإستغلال فوجده (45%) تقريباً، وهو ما يؤدي إلى حدوث توازن يصل إلى (35%) من الحجم الكلي للكتلة الحيوية غير المستغلة. وهذه النتيجة تعني بأن الصيد الجائر يحدث عندما يكون

$$\mu > \mu_{MSY}$$

وأن إعادة بناء المنظومة الإيكولوجية تحتاج إلى تخفيض (μ_t) إلى أقل من (μ_{MSY}). وقد وجد ووروم بأن ارتفاع معدل الإستغلال يُسببُ انخفاضاً متواتراً في الكمية الكلية للكتلة الحيوية، وانخفاضاً في حجم الكائن البحري الذي يتم صيده، وارتفاع معدل الفصائل والأنواع المتوقع انهيارها، ثم انقراضها، وحدد ووروم نسبة (10%) من الكتلة الحيوية غير المُستغلة لتعريف الإنهيار ثم الإنقراض. ووجد كذلك بأن معدل الإستغلال ($0.6 > \mu > 0.25$) يؤدي إلى محصول يفوق (90%) من الحد الأقصى، لكن معدل (60%) يؤدي إلى انهيار أكثر من نصف الأنواع في المنظومة، في حين أن معدل (25%) يؤدي إلى إعادة بناء المنظومة.

المُصطلحات

✓ مسامك وثروة حيوانية	• (*fisheries & livestock*)
✓ انهيار منظومة إيكولوجية	• (*collapse of ecosystem*)
✓ قوة مؤسسية	• (*institutional power*)
✓ محصول مُبدد (مهدور)	• (*discarded yield*)
✓ مسامك صيد (طبيعية)	• (*capture fisheries*)
✓ مزارع مائية (من إنشاء البشر)	• (*aquaculture*)
✓ استغلال جائر	• (*overexploitation*)
✓ صيد جائر للأحياء البحرية	• (*overfishing*)
✓ أقصى محصول قابل للإستدامة	• (*maximum sustainable yield MSY*)
✓ تنوع حيوي	• (*biodiversity*)
✓ نموذج النوع (الفصيل) الوحيد (الواحد)	• (*single –specie model*)
✓ نموذج متعدد الفصائل (الأنواع)	• (*multi-specie model*)

أفكار وأسئلة للمناقشة

1- اشرح مفهوم الكتلة الحيوية البحرية.

2- ناقش مفهوم حد المحصول الأقصى القابل للإستدامة.

3- ماهي المخاطر البيئية الممكنة من الإستغلال الجائر للأحياء البحرية ؟

7

الباب السابع

الإستدامة والسياسات الراهنة



الفصل الخامس عشر

الإستدامة:

معانيها وتطبيقاتها

15 الإستدامة : معانيها وتطبيقاتها
Sustainability : Meaning & Application

تعرّف الإستدامة بمعناها الواسع كما يلي : الإستمرار في التقدم الذي يفي بحاجات الحاضر من غير أن يعرض حاجات المستقبل لخطر نضوب الموارد . ويتضمن هذا التعريف حق أجيال المستقبل بموارد الوقت الحاضر.

دعنا نعود بالذاكرة إلى كتاب حدود النمو الذي ظهر في العام (1972)، واحتوى كثيراً من الأفكار والمبادىء حول احتمال تعرض النمو الاقتصادي، على المستوى العالم والدولة المنفردة، إلى مشاكل خطيرة نتيجة لمحدودية الموارد وشراهة أنماط الإنتاج والاستهلاك التي سادت خلال حقبة الستينيات من القرن الماضي.

أنذرت أطروحات ذلك الكتاب من سوء التوسع في الإنتاج، وبخاصة ما اعتمد منه على الموارد الطبيعية غير المتجددة[205] . وقلنا في ذات السياق بأن بعض الاقتصاديين، وعلى وجه الخصوص من الذين عملوا ويعملون لصالح الشركات الكبرى أو مؤسسات التمويل الدولية، قد تلقفوا فكرة حدود النمو واستبدلوها بمصطلح جديد ، وهو التنمية المستدامة (*sustainable development*) .

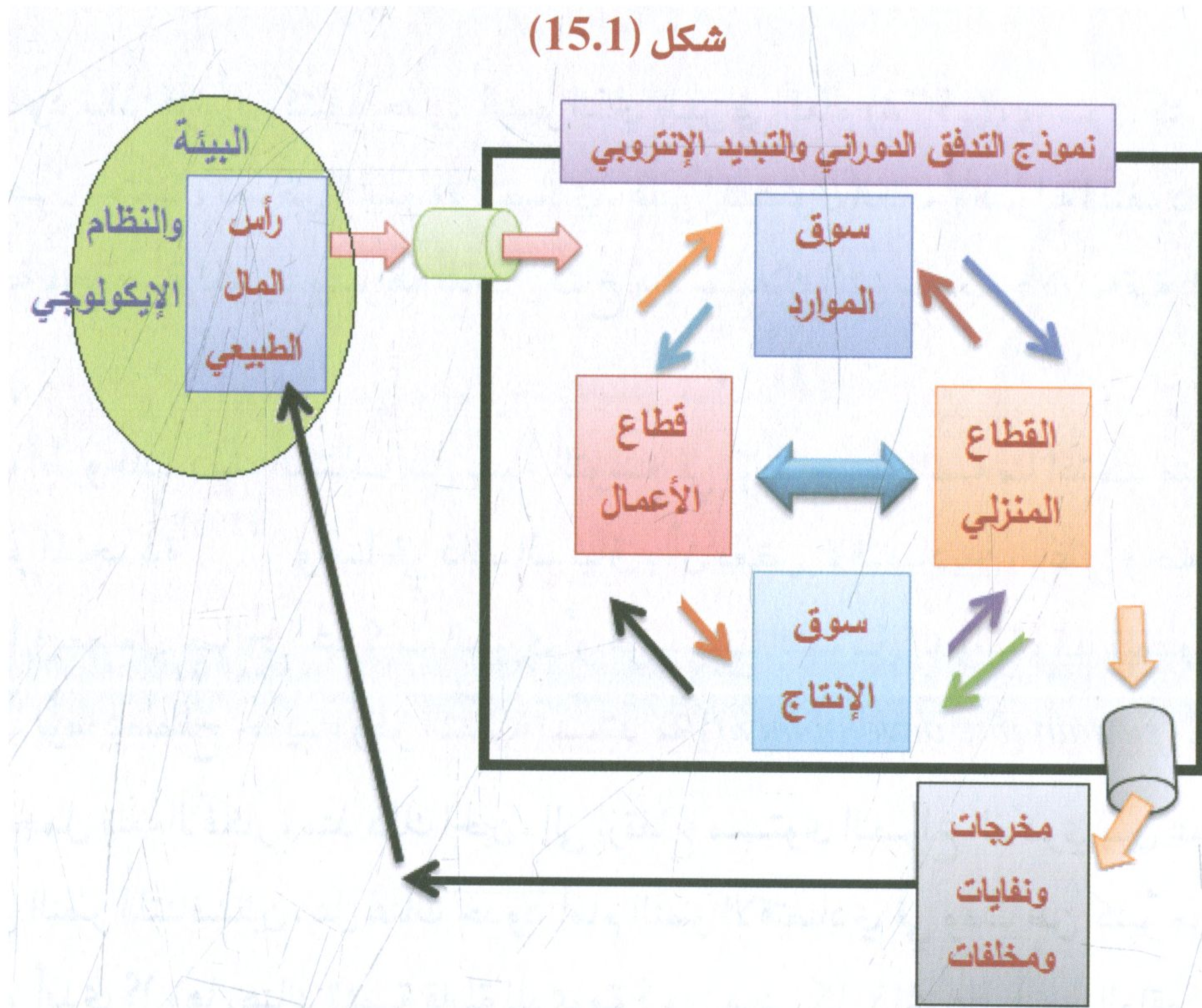
أدت مجمل تلك الأفكار، منذ ذلك الحين، إلى ارتفاع مستوى الصراع الفكري بين علماء الاقتصاد حول وجهتي النظر المتنافستين. هل هناك حدود أمام النمو الاقتصادي في وقت ظن كثيرٌ من الاقتصاديين أن هذا النمو أبدي ؟! وهل هناك تنمية قابلة للديمومة ؟ وما معنى كل ذلك على أرض الواقع؟

205- راجع مقدمة الفصل الأول، المتعلقة بـ (limits to growth) .

في إطار نظرية الاقتصاد الكلي مازال المتشبثون بـ النظرية الكلاسيكسة الجديدة (*Neoclassical Theory*)، والنموذج الكينيزي (*Keynesian model*)، يظنون بأن الآلة الاقتصادية تعمل على مبدأ الحركة الدائمة (*perpetual motion*). ولا يأخذ هؤلاء الاقتصاديون نضوب أو اقتراب نضوب رأس المال الطبيعي وتلوث البيئة وانحطاطها، وإمكانية توقف الآلة عن العمل. وحسب رأي هيرمان دالي كانت الدورة الدموية ملهمة لهؤلاء الاقتصاديين أكثر من الجهاز الهضمي الذي يعتمد على مدخلات من خارج النظام الذي يتبعه، ثم يرمي بفضلاته في البيئة من حوله[206].

وحول هذه الأفكار يبين شكل (15.1) كيفية قيام الآلة الاقتصادية داخل المربع بمعزل عن البيئة والنظام الإيكولوجي حولها. فقطاع الأعمال يحصل على ما يحتاج إليه من موارد من القطاع المنزلي مقابل أثمان الموارد التي يشتريها. أما القطاع المنزلي فيحصل على مايحتاج إليه من سلع من قطاع الأعمال مقابل أثمان السلع التي يشتريها. وحسب رأي الاقتصاديين التقليديين تعمل هذه الآلة على نمط الحركة الدائمة لأن مواردها دائمة التدفق.

شكل (15.1)



206- *Herman E. Daly, Sustainable Development- Definitions, Principles, Politics, PP 39-53*
مرجع سابق، راجع الهامش (16).

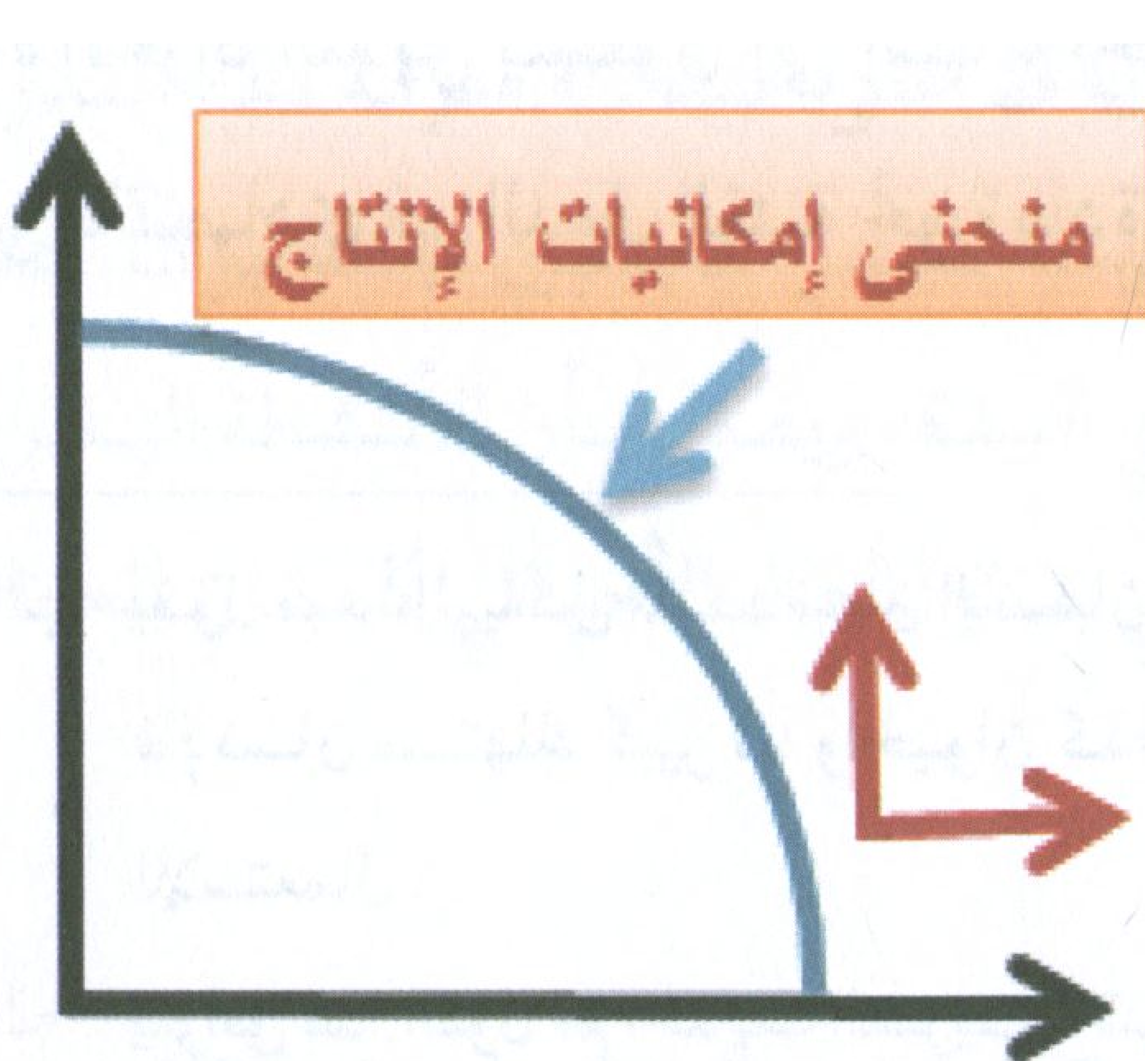
لكن الواقع يشير إلى خلاف ذلك، لأن الآلة الاقتصادية تعتمد على ما يدخل إليها من رأس مالٍ طبيعي، وما يخرج منها على شكلِ سلعٍ تم إنتاجها، إضافة إلى تلوث ونفايات ومخلفات أخرى. وهذه التوليفة من الإنتاج والمخرجات هي ما يُطلق عليه اقتصاديو البيئة والموارد والإيكولوجيا المُنتج – المُدخل المتبادل (*throughput*)، لأنه يتدفق في الإتجاهين: من البيئة والنظام الإيكولوجي إلى الاقتصاد، ثم من الاقتصاد نحو المجتمع والبيئة.

يتسائل اقتصاديو الموارد والبيئة عند هذه الحالة: مالذي يُراد إدامته؟ أهو المنفعة المتحققة من النمو؟ أم الإنتاج والاستهلاك المعتمد على المُنتج – المُدخل المتبادل؟

انقسمت آراء هؤلاء المهتمين إلى مساراتٍ متعددة، لكن مسارين أساسيين ومتكاملين يقفان على قمة هذه المسارات: (1) يُنادي الأول بتخفيض نسب النمو في الناتج المحلي الإجمالي (ن م ج) للاقتصادات الغنية، وعلى وجه الخصوص اقتصادات أوروبا الغربية، بما فيها شمال أوروبا، والولايات المتحدة واليابان. (2) أما الثاني فيُنادي بتخفيض نسبة نمو السكان على المستوى العالمي، لأن عدد السكان المتضخم يتطلب مزيداً من الإنتاج والاستهلاك، ويؤدي إلى هلاك الموارد الطبيعية غير المتجددة، وإلحاق الضرر بالموارد المتجددة.

(15.1) تخفيض الاستهلاك:

في ما يتعلق بتخفيض نسبة النمو في (ن م ج) للاقتصادات الغربية، يظن بعض الاقتصاديين المهتمين بأن نمو الـ (ن م ج) قد تجاوز الحد المعقول، وإن الإجهاد الذي تتعرض له الإيكولوجيا يُحوّل النمو الاقتصادي إلى نموٍ غير الاقتصادي. وعند هذه الحالة تصبح كلفة النمو أعلى من الفائدة المتوخاة منه. ويرى هيرمان دالي بأن هذا النمو يعمل على إهلاك رأس المال الطبيعي من أجل إشباع الحاجات النسبية (*relative needs*) لمواطني الدول الغنية، وهي حاجات تجاوزت الطعام واللباس والمأوى. أما الحاجات المطلقة (*absolute needs*) المحصورة في الطعام واللباس والمأوى فهي من نصيب مواطني الدول الفقيرة التي تعتمد على بيع المواد الخام للدول الغنية. وفي إطار ذلك يهاجم دالي سياسات الصادرات والعولمة التي تدافع عنها منظمة التجارة العالمية ومؤسسات التمويل الدولية كالبنك والصندوق



الدوليين. ويقول بأن سياسات دعم الصادرات والتمويل التي تتبناها هذه المؤسسات إنما قُصِدَ منها إدامة اعتماد الدول الفقيرة على بيع مواردها الخام إلى الدول الغنية، والإبقاء على مستويات الإنتاج والاستهلاك في الدول الغنية مرتفعاً، من غير النظر إلى إمكانية توقف النمو بسبب نضوب الموارد. ويرى بأن إدخال مفهوم المُنتج – المُدخل المُتبادل أصبح ضرورة ملحة كي ندرك ما يحدث على مستوى الاقتصاد الكلي، ونعترف بأن الاقتصاد ذاته يخضع لقوانين الطبيعة التي تفرض محدودية الأشياء من حولنا.

يطرح دالي فكرة الهياكل (البُنيات) المُبددّة للطاقة (*dissipative structures*)، ويقول بأن هذا الوضع جزءٌ لايتجزأ من طبيعة الأشياء من حولنا[207]. وهو يرفض مبدأ النمو الاقتصادي من أجل المنفعة، لأن المنفعة غير قابلة للتوريث إلى الأجيال المستقبلية. وبدلاً من ذلك لابد من ترك بيئة وإيكولوجيا غير ملوثة وغير ناضبة إلى الأجيال المستقبلية[208]. ويعود مراراً وتكراراً إلى مفهوم المُنتج – المُدخل التبادلي بين الاقتصاد والبيئة والإيكولوجيا المحيطة به ليؤكد على ضرورة الإعتراف بهذا المفهوم. ويقول بأن عدم الإعتراف بهذا المفهوم يؤدي إلى عدم تمكن الاقتصاديين الرافضين له من فهم النمو غير الاقتصادي. ومن وجهة نظره يُعتبر الاقتصاد الكلي جزءاً من كلٍ متناهٍ، وهو النظام البيئي – الإيكولوجي. وأن الاقتصاد أعمى، لأنه يتمدد على حساب البيئة والإيكولوجيا دون ضوابطٍ، ومن غير أن يأخذ هذه الآثار الضارة والنضوب المتسارع بالحسبان. وهذه الكلفة تأتي على حساب الإستدامة المنشودة.

ينتهي دالي إلى خلاصة مفادها بأن تخفيض حجم الفقر هو هدف التنمية كما يدعي البنك الدولي، لكن ذلك لا يتحقق بفعل النمو التقليدي، لأن نمو الـ (ن م ج) يسبب ارتفاعاً في الكلفة الإجتماعية والكلفة على البيئة والإيكولوجيا، وأن هذه الكلف فاقت قيمة الفوائد المتحققة. ولأن مثل هذا النمو هو غير اقتصادي بطبيعته فإنه يجعل منا أكثر فقراً وليس أكثر غنى. ويضيف إلى أن النمو لايزيد من مستوى رفاه الأفراد اللذين يسعون إلى إشباع الحاجات النسبية. وبالتالي لابد من تحويل الأنظار من زيادة النمو غير الاقتصادي في الدول الغنية نحو زيادة النمو الاقتصادي في الدول الفقيرة[209].

207– يقول مبدأ الهياكل المُبددة بأن الإنسان والحيوان والهياكل المادية التي بناها الإنسان هي بطبيعتها مبددة للطاقة. فالإنسان مستهلك كبير لها والحيوان كذلك، والهياكل المادية تحتاج إلى تدفئة وتبريد ومواد خام حتى نبقيها قابلة للإستعمال.

208– يتوافق هذا القول مع الحديث الشريف " قليلٌ دائم خيرٌ من كثير منقطع".

209– دالي، مرجع سابق.

(15.2) نمو السكان مرة أخرى:

يُعدُ **البيرت بارتليت** (*Albert Bartlett*) من أشهر علماء اقتصاد البيئة والإيكولوجيا اللذين اعتنوا واهتموا بموضوع أثر السكان على البيئة والإيكولوجيا. وقد كتب مقالاً مطولاً عن مفهوم الإستدامة، وركز فيه على موضوع السكان، وزيادة أعدادهم، وأثر ذلك على استدامة أنماط الإنتاج والاستهلاك الحالية.

يقول بارليت بأن مفهوم الإستدامة قد حل مكان مفهوم حدود النمو الذي صاغه علماء الاقتصاد اللذين وضعوا كتاب حدود النمو في العام (1972)[210]. ومنذ ذلك الحين حمل مصطلح الإستدامة معانٍ عدة، منها ماهو اقتصادي بحت، ومنها ماهو سياسي بحت، ومنها ما يتم استخدامه للتضليل فقط، كما تفعل الشركات الكبرى العابرة للقارات[211].

يضع بارتليت شرطاً على مفهوم الإستدامة بالقول إن كلمة استدامة تعني بأن الشيء المراد استدامته باقٍ إلى أجلٍ غير مسمى. وبالتالي لابد أن يتوافق معنى المصطلح مع التطبيق العملي له على أرض الواقع. لكن طيفاً من الإستعمالات قد ظهر، وحمل معه إرباكاً كبيراً إلى أذهان الناس. فمن هذه الإستعمالات ماهو صحيح ودقيق. ومنها ما يُضاف في سياق الأستخدام الأكفأ للموارد، وهكذا. ويضيف بأن مصطلح الإستدامة قد ظهر في الكلمات المتداولة بين المهتمين منذ مطلع الثمانينيات، وعلى وجه الخصوص منذ بدأت وسائل الإتصال الإليكترونية بتنبيه الناس حول المخاطر البيئية التي يتعرضون لها جراء التلوث والأمطار الحمضية. لكن أطروحة بارتليت الرئيسة تركزت على موضوع السكان، وأثر حجم السكان على البيئة. ويؤكد في كل فكرة يطرحها حول الموضوع بأن عدد السكان والنمو الاقتصادي يجب أن يتوافقا مع الإمكانيات الإنتاجة للنظام البيئي. وأن مشكلة الطاقة في الأمد الطويل لابد أن تولى بالرعاية من صانعي السياسات.

يستخدم بارتليت مفهوم قدرة الأرض على دعم سكانها. ويؤكد على استحالة معرفة هذه القدرة، لأنها تعتمد اصلاً على أنماط الإنتاج والاستهلاك ومستويات المعيشة للبشر المختلفين. لكنه يؤكد على ماسبقه علماء آخرون حول تطور نشاطات البشر المؤثرة في البيئة، ويقول بأن الأنشطة البشرية تطورت، ولأول مرة، على نحو تتصارع مع العمليات الطبيعية التي بنت المجال الأحيائي كمكانٍ للحياة.

210- راجع الهامش (15).

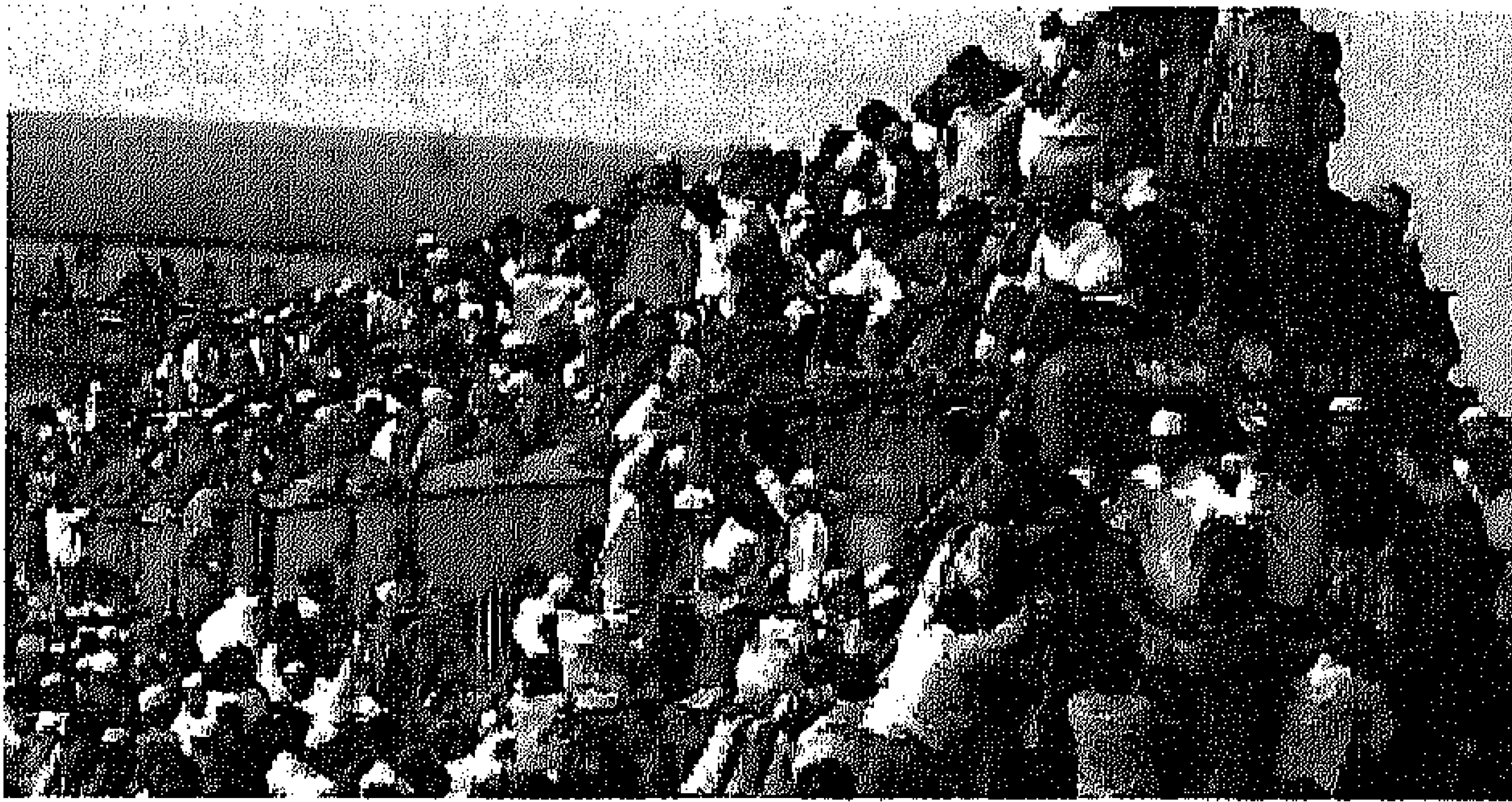
211 - *Albert Bartlett, Reflection on Sustainability, Population Growth, and the Environment – 2006, The Future of Sustainability, edited by Marco Keiner, Springer, 2006, PP 17-37*

وأن عدد سكان العالم قد تجاوز قدرة الدعم الكامنة في الأرض. ويعطي شواهداً عدة على ذلك، ومنها ارتفاع درجة حرارة جو الأرض، والأثر الضار المحتمل لذلك.

ينتقد بارتليت التهميش الذي تعرضت له نظرية مالثوس حول عدد السكان وإمكانية إطعام العدد الكبير من البشر. لكن الأهم من ذلك، وحسب رأيه، بأن التيقن من وقف النمو السكاني يحتاج إلى ما لايقل عن (**70**) سنة، وذلك بسبب ما يُسمى العزم السكاني (*population momentum*) الذي يتضمن زيادة كبيرة في سكان الدول الفقيرة بسبب الحجم الكبير، أصلاً، للسكان، حتى ولو انخفض معدل الخصوبة فيها. ويقول في هذا السياق بأن النمو السكاني لايعيل نفسه، أي أن الزيادة في عدد السكان تسبب مزيداً من الضغط على الموارد المتاحة، ويقلل من الفرص للآخرين. والنتيجة النهائية هي الفقر والحرمان.

ينتهي بارتليت إلى نتيجة لافتة وضعها على شكل قوانين. لكنه قبل وضعها كان قد رجع إلى نظريتين وضعهما عالم الاقتصاد **كينيث بولدينغ** (*Kenneth Boulding*)، في العام (**1971**)[212]. وهما على النحو التالي[213]:

- **نظرية الشؤم** (*Dismal Theorem*)، وتنص على مايلي: **إذا كانت الكوارث هي المُعيق الوحيد لنمو السكان، فإن عدد السكان سينمو، ويغدو كارثة بحد ذاته حتى يتوقف نموه.**
- **نظرية الشؤم الواضح** (*The Utterly Dismal Theorem*)، وتنص على ما يلي: **أي تحسن تقني (فني) (*technical*)، سيؤدي إلى تخفيف البؤس (*misery*) لفترة مؤقتة، طالما أن البؤس بقي الضابط الوحيد للسكان. وسوف يساعد تحسن التقنية في نمو السكان ويساعد عدداً أكبر من السكان كي يعيشوا على البؤس أكثر من ذي قبل.**



يقدم بولدينغ مسوغاته الخاصة حول النظريتين، ويقول بأن المساعدات الغذائية التي تقدمها حكومات الدول الغنية إلى الدول الفقيرة تساعد في تعميق حالات الفقر في هذه الدول. لأن هذه

212- اقتصادي أمريكي (1910 - 1993).

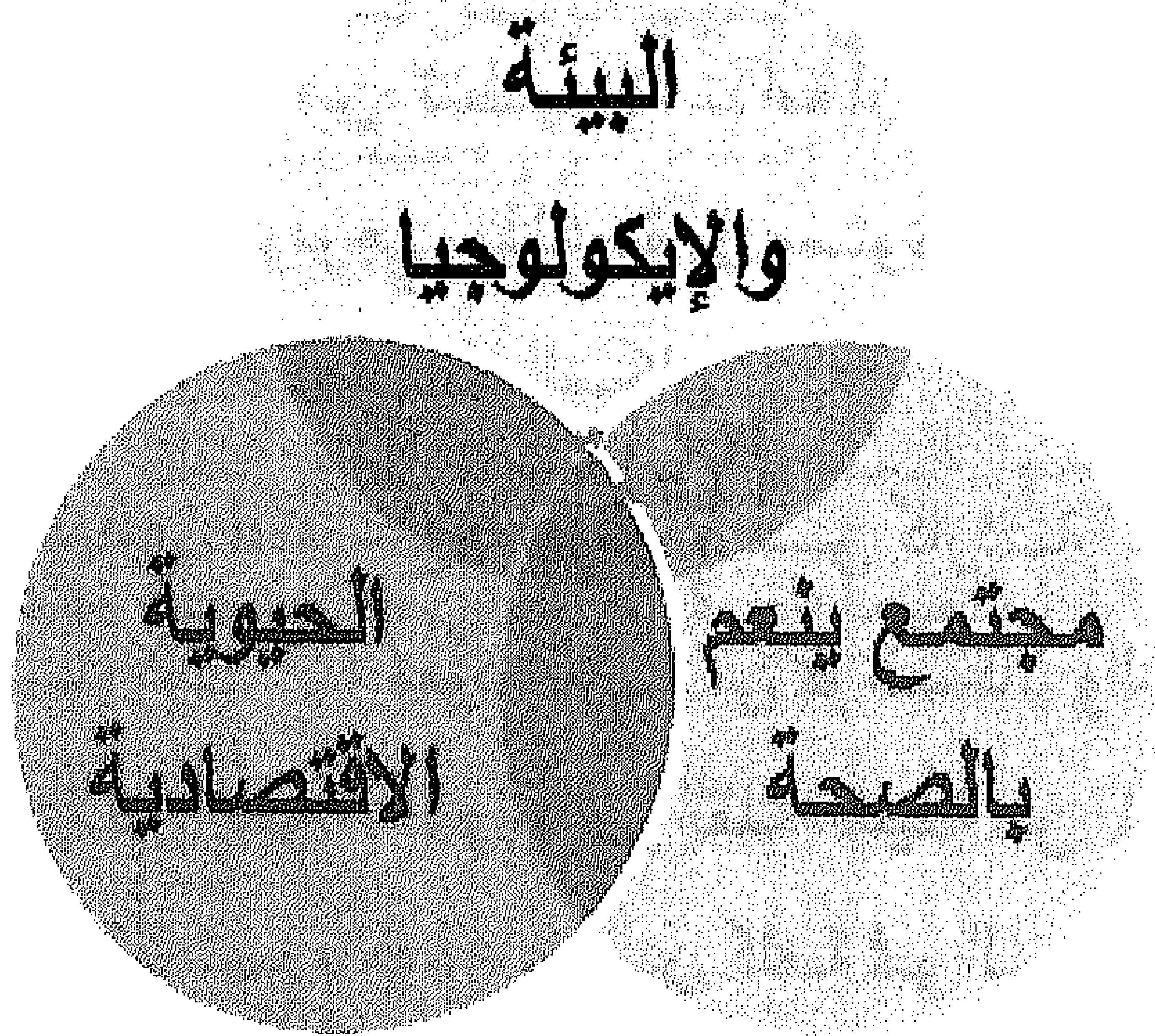
213- *Kenneth Boulding, Collected Papers, Vol. 2, Colorado Associated U. Press, Boulder, CO (1971), p. 137.*

المساعدات تخلق حالة من الإعتماد على الغير، وتحبط المحاولات المحلية للنهوض بالاقتصاد(214). ويقدم بولدينغ نصيحة إلى الأمم المتحدة والدول التي تقدم المساعدات الغذائية بأن تعمل، بالتعاون مع حكومات الدول الفقيرة، على تخفيض نسبة نمو السكان في هذه البلدان.

أما **قوانين بارتليت** فقد بلغت (21) قانوناً، وتركزت حول مفهوم الإستدامة وتطبيقاته على أرض الواقع. ونسردها فيما يلي مع الشرح البسيط عند الحاجة(215):

القانون الأول: النمو في السكان و/أو النمو في معدل استهلاك الموارد غير قابل للإستدامة.

يدافع بارتليت في هذا القانون عن تخفيض نسبة نمو السكان لتصل إلى الصفر. ويؤكد على عدم إمكانية استدامة أي برنامج لتحسين مستوى المعيشة إذا لم يأخذ بعين الإعتبار قدرة الأرض على دعم سكانها وتخفيض نسبة نمو السكان.



القانون الثاني: عند ارتفاع عدد السكان في المجتمع و/أو ارتفاع معدلات استهلاك الموارد فيه يكون من الصعب نقل المجتمع إلى حالة الإستدامة كلما ارتفع تزايد السكان و/أو معدل استهلاك الموارد.

القانون الثالث: يحتاج المجتمع كي يستجيب إلى تغير معدل الخصوبة فترة لا تقل عن فترة حياة الفرد، وهي (70) عاماً بالمعدل. وذلك بسبب العزم السكاني. وهذا يعني بأن انخفاض معدل الخصوبة لا يؤدي إلى انخفاض عدد السكان في الحال، بل يحتاج إلى فترة لا تقل عن سبعين عاماً كي نرى النتائج تتحقق على أرض الواقع، شريطة ثبات العوامل الأخرى.

القانون الرابع: يرتبط مستوى المعيشة القابل للإستدامة عكسياً مع عدد السكان القابل للإستدامة. وهذه نتيجة حتمية لقدرة الأرض على دعم سكانها.

214- هناك منطق في كلام ببولدينغ، ولو كان سطحياً، حول الحالة التي صنعتها المساعدات الغذائية للدول الفقيرة، ومنها أن أهل الريف والزراعة قد أقلعوا عن مهنة الزراعة والفلاحة بسبب إغراق السوق بسلع غذائية وزراعية بأسعار منخفضة أدت إلى إلحاق الضرر بهؤلاء المزارعين والفلاحين، وأجبرتهم على ترك هذه المهنة.

215- اقتباس وترجمة المؤلفين بتصرف من مقالة بارتليت المشار إليها في الهامش (212).

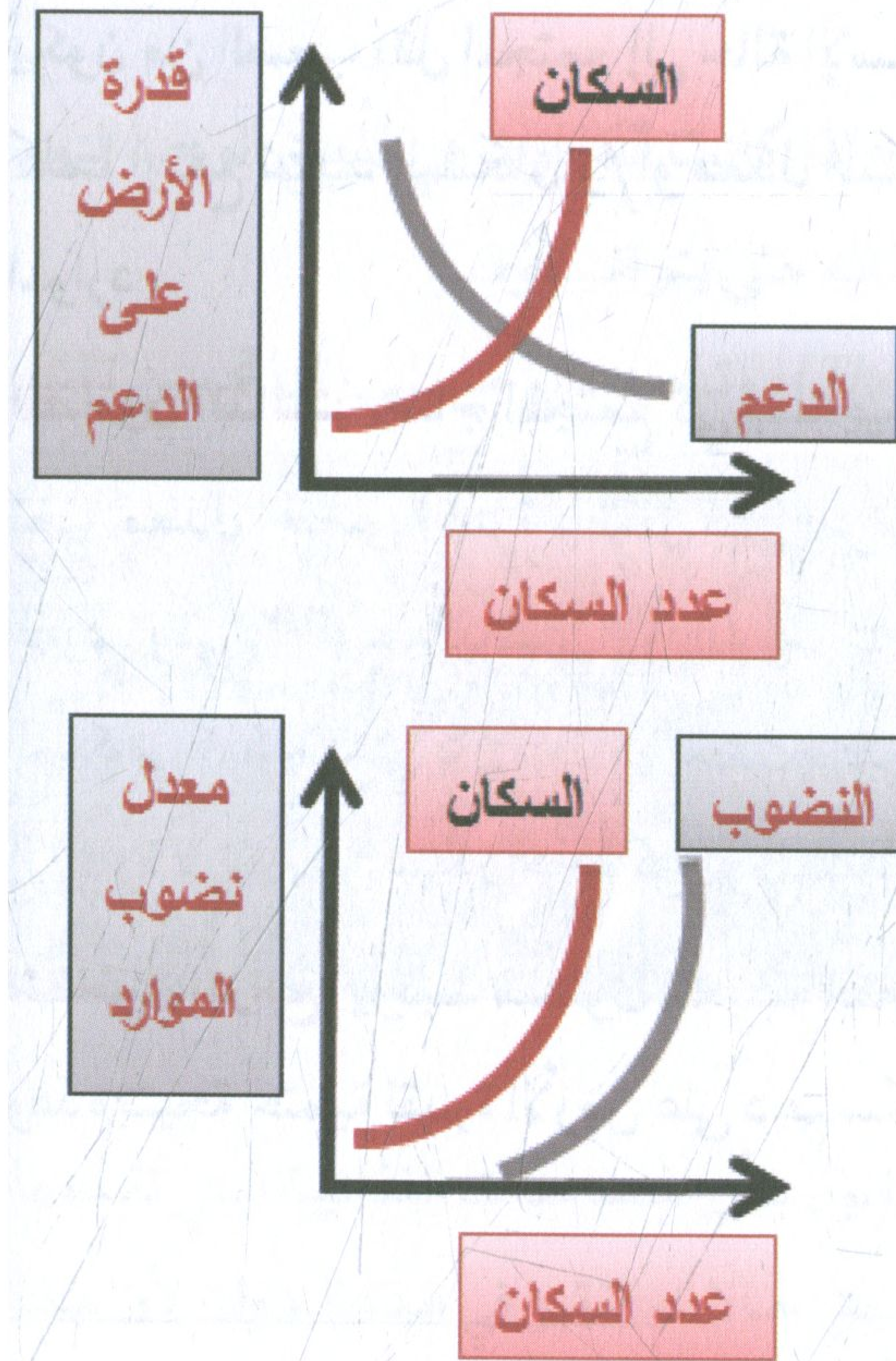
القانون الخامس: لا يمكن استدامة عالم تكون فيه مستويات المعيشة عالية في إقليم ومنخفضة في إقليم آخر. وهذه نتيجة حتمية لـ قانون الديناميكا الحراري الثاني، الذي ينص بأن الطاقة تنتقل من الجسم المليء إلى الجسم الأقل ملاءة. وهو متوافق مع مبدأ الزكاة في الشريعة الإسلامية حول إنتقال الموارد من الغني إلى الفقير.

القانون السادس: لا يمكن لكل الدول أن تكون مستوردة لقدرة دعم إضافية في الوقت نفسه.

تعاني بعض الدول من نقصٍ في قدرة الدعم للسكان، وتقوم باستيراد ما ينقصها، سواء كان غذاء أو طاقة أو مياه. لكن لا يمكن أن تكون كل دول العالم مستوردة لمثل هذه الأشياء في وقت واحد.

القانون السابع: المجتمع الذي يستورد سكاناً بهدف استخدامهم في الأعمال اليومية التي لا يرضى أن يقوم بها السكان المحليون، غير قابل للإستدامة. وهذا القانون من أخطر القوانين التي تواجه الدول.

القانون الثامن: تتطلب الإستدامة أن يكون عدد السكان أقل من أو مساوٍ لقدرة الدعم الكامنة في النظام الإيكولوجي، وذلك مقابل مستوى معيشة معين. وهذا التوازن يعنى بأن ارتفاع مستوى المعيشة يستوجب تخفيض عدد السكان.



القانون التاسع (مستمد من كارثة الموارد المشتركة)[216]: **تعود الفائدة من نمو السكان والنمو في معدلات استهلاك الموارد إلى القلة القليلة من المجتمع، لكن المجتمع بأكمله يتحمل كلفة نمو السكان ونمو معدلات استهلاك الموارد.** أي أن الفائدة محصورة بأصحاب المصلحة، والضرر يعود على المجتمع بأكمله.

القانون العاشر: يؤدي النمو في معدلات استهلاك المورد غير المتجدد، كالوقود الإحفوري، إلى انخفاض شديد في معدل الحياة المتوقع للمورد نفسه.

القانون الحادي عشر: يمكن تأجل موعد نفاد الموارد غير المتجددة إلى وقت طويل. ويتحقق ذلك بواسطة التطور التقني (التكنولوجي) أو استغلال الموارد حسب برنامج مستدام.

216- تسمى في الأدبيات الأنجلوسكسونية (the tragedy of the commons).

القانون الثاني عشر: يضيع الوفر المتحقق من تحسُّن كفاءة استغلال الموارد، بسبب زيادة متواضعة في السكان[217] . وهذا القانون متوافق مع نظرية الشؤم الواضح لـ **بولدينغ**، ونظرية الفوضى التي أشرنا إليها في الفصل الثاني.

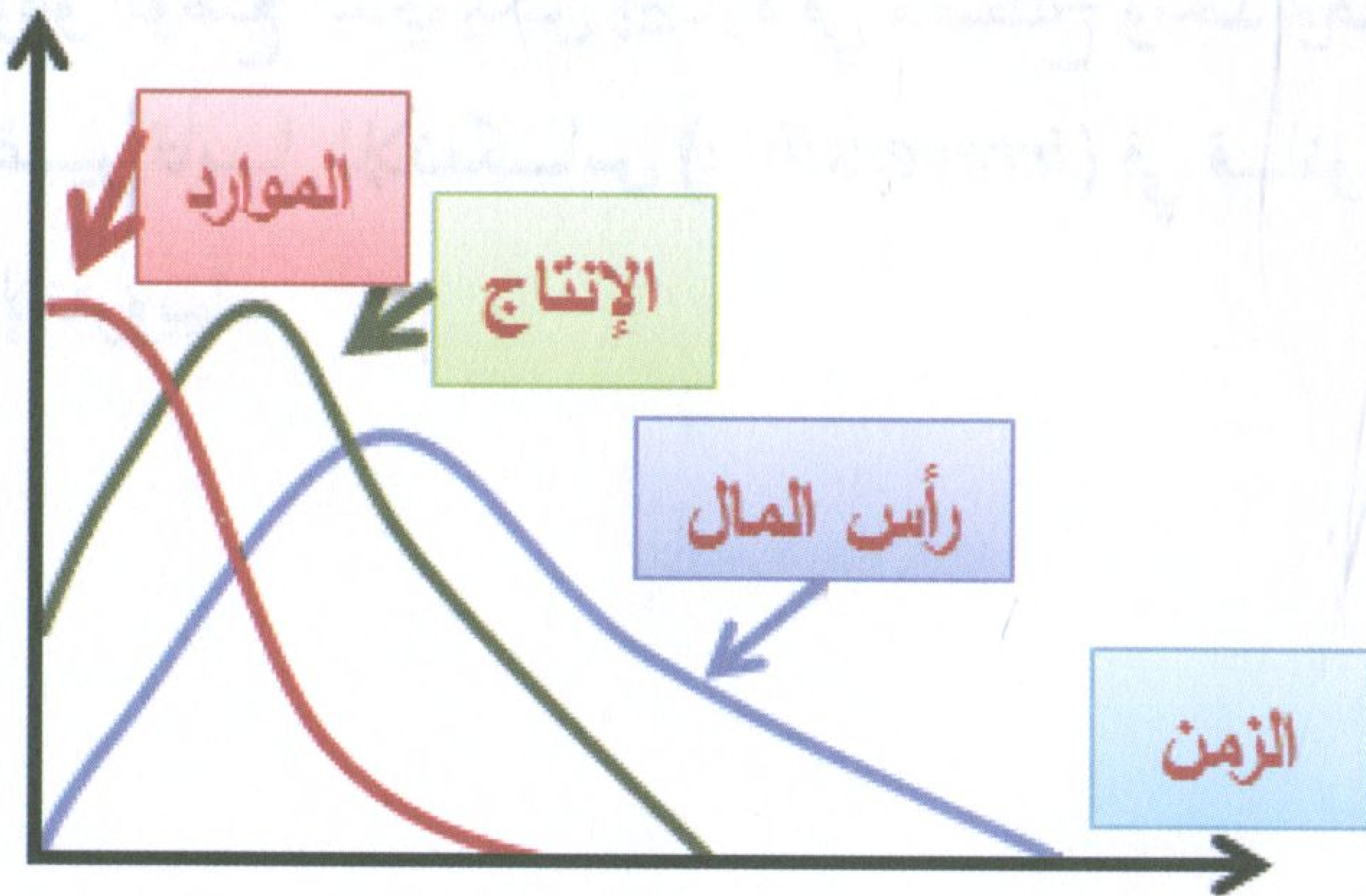
القانون الثالث عشر: تضيع الفائدة المتحققة من الحفاظ على البيئة، بسبب زيادة الطلب على الموارد البيئية من ارتفاع بسيط في عدد السكان. ويتوافق هذا القانون أيضاً مع نظرية الشؤم الواضح لـ **بولدينغ**، ونظرية الفوضى.

القانون الرابع عشر (مستمد من قانون الديناميكا الحراري الثاني): **إذا كان معدل تلوث البيئة أعلى من القدرة الطبيعية للبيئة على التنظيف، فإن تلويثها يغدو أسهل من تنظيفها.**

القانون الخامس عشر (مستمد من قانون سيفاريد[218]): **يكمن السبب الرئيس لهذه المشاكل في طرق حلها**. وهنا يقول بارتليت بأن الحلول التي يبتكرها السياسيون وصناع القرار ومستشاروهم تؤدي إلى تفاقم المشاكل نفسها.

القانون السادس عشر (مستمد من نظرية مالثوس حول السكان): **سيعتمد البشر دائماً على الزراعة**. وهنا يقول بأنه لا يمكن للبشر أن يستغنوا عن الزراعة مهما بلغ رقيهم التقني، واكتسحوا عوالم الفضاء جميعها.

القانون السابع عشر: إذا فشل الناس، ولأي سبب كان، في تخفيض نسبة نمو السكان ونمو معدلات استهلاك الموارد، فإن الطبيعة ستوقفهما. وهنا يقول بارتليت بأن الطبيعة سترغم وقف نمو هذين المتغيرين رغماً عن أنف البشر لأن قدرتها على دعمهم محدودة.



217- عادة ما تكون الجهود المبذولة على تحسين كفاءة اسغلال الموارد كبيرة. وتذهب هذه الجهود سدى عند زيادة عدد السكان، حسب رأي بارتليت.

218 -*Eric Sevareid, in T. Martin, Malice in Blunderland, McGraw–Hill Book Co, New York, 1973.*

القانون الثامن عشر (مقصود به اقتصاد الولايات المتحدة ويمكن تعميمه) : **إذا انخفض معدل البطالة في إقليم ما فإنه سيرتفع بعد حين لأن قوة العمل تنتقل من الإقليم مرتفع البطالة إلى الإقليم منخفض البطالة.** وهذا القانون متوافق مع قانون الديناميكا الحراري الثاني. وهذا القانون عالمي التطبيق، حتى وإن قصد به اقتصاد الولايات المتحدة.

القانون التاسع عشر: لايهتم الجياع بالإستدامة. وسبب ذلك معروف!





القانون العشرون: لا تضمن كثرة استعمال كلمة " الإستدامة " أو إدخالها في التقارير والبرامج وأوراق البحث أو إلى أسماء مؤسسات وبرامج البحث أو إلى المبادرات المجتمعية، استدامة المجتمع. وهنا يؤكد بارتليت على أن الفعل على أرض الواقع هو أهم من الحديث عن مشكلة البيئة ونضوب الموارد.

القانون الحادي والعشرون: الإنقراض إلى الأبد. وهنا يقصد بارتليت بأنه لايمكن إستعادة الكائنات التي كانت حية ثم انقرضت أو الموارد التي نضبت. وهو الوضع الذي يمكن إيجازه في مصطلح واحد وهو **غير قابل للإنعكاس** (*irreversible*) في قانون الإنتروبيا.

أفكار وأسئلة للمناقشة

1- ناقش رأي بولدينغ حول النمو السكاني، وأثره على التنمية الاقتصادية.

2- ماهو مفهوم الإستدامة. اشرح نقاط الضعف فيه.

3- اذكر اثنين من قوانين بارتليت وأثرهما على مفهوم الإستدامة.

مراجع إضافية

- Barnett, Harold, and Chandler Morse. 1993. Scarcity and Growth: The Economics of Natural Resource Availability> Baltimore: John Hopkins University Press.
- Binswaner, Hans Christoph. 1994. Money and Magic: A Critique of the Modern Economy in the Light of Goethe's Faust. Chicago: University of Chicago.
- Cohen, Joel H. 1995. How Many People Can the Earth Support? New York: W.W. Norton.
- Costanza, Robert (ed). 1991. Ecological Economics: The Science and Management of Sustainability. New York: Columbia University Press.
- Daly, Herman and J. Farley. 2009. Ecological Economics: Principles and Applications, 2nd Ed. Island Press.
- Deacon, Robert , et al. 1998. Research Trends and Opportunities in Environmental and Natural Resource Economics. Environmental Research Economics, Vol. 11, PP 383-397.
- Faber, Malte, Reiner Manstetten, and John Poops. 1998. Ecological Economics: Concepts and Methods. Cheltenham, UK: Edward Elgar.
- Georgescu-Roegen, Nicholas. 1971. The Entropy Law and Economic Process. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Kolstad, Charles D. 2000. Environmental Economics. Oxford University Press.
- Laffont, Jean-Jacques and Jean Tirole. 1996. Pollution Permits and Environnemental Innovation. Journal of Public Economics, Vol. 62, PP 127-140.

تم الكتاب بحمد اللهِ وحولهِ وعونه

يــود المؤلفــان أن يتقــدما بالــشكر الجزيــل إلى الــسيد وائل وليد أبو غربية على الدعم الذي قدمه قبل كتابة المسودة الأولى للكتاب، وعلى تفضله مشكوراً على تحمل كلفة طباعته ونـشره. والـشكر الموصـول إلى فريـق العمـل في دار وائـل للتوزيـع والنشر. ونخص بالشكر الآنسة آلاء غنّام المحترمة على متابعاتها الحثيثة. ونسأل الله العلي العظيم أن يجعل هذا الجهد في ميزان حسناتنا جميعاً، يوم لا ينفع مالٌ ولا بنون..... والحمدُ للهِ رب العالمين.

المؤلفان

عبدالرزاق بني هاني و محمد الروابدة

عمان في

2014 / 07 / 13

14 رمضان 1435 هـ

للتواصل وتقديم الإقتراحات حول الكتاب، يرجى المراسلة على

abanihani@yu.edu.jo

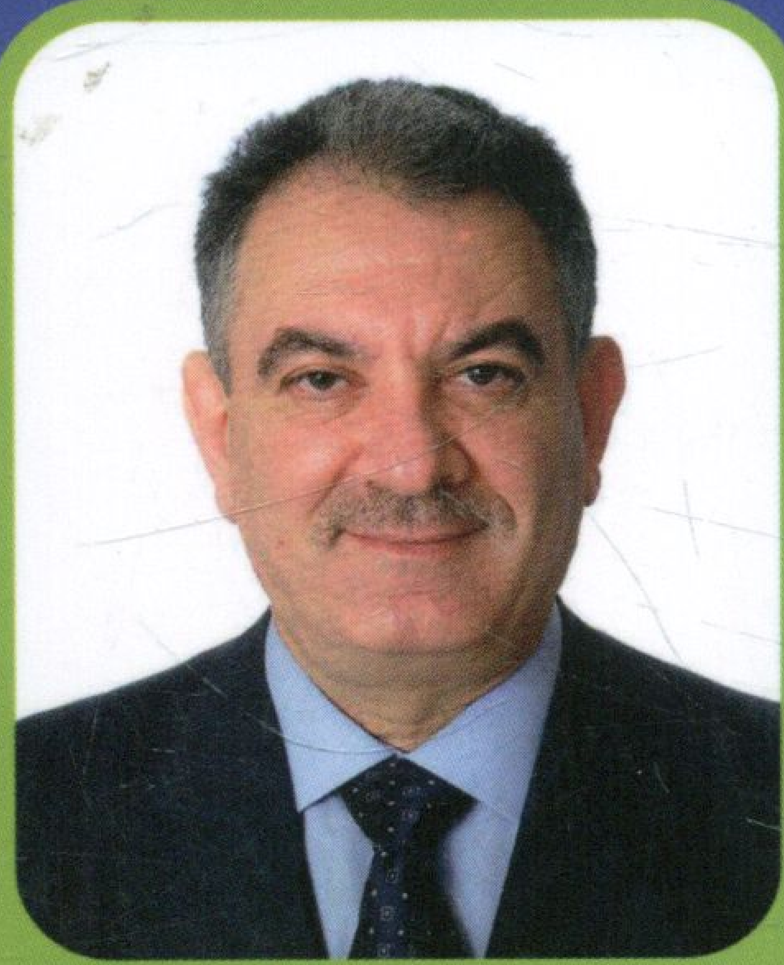
أو

drbanihani@gmail.com

أو

muhrawabdeh@yahoo.com

اقتصاديات
الموارد والبيئة



عبد الرزاق بني هاني
رئيس جامعة جرش

أستاذ الاقتصاد في جامعة اليرموك (1986 / 2014).
مدير السياسات الاقتصادية و التخطيط - وزارة التخطيط.
أمين عام وزارة التخطيط - الأردن (1995/2002).
مستشار اقتصادي لرئيس الوزراء - الأردن (2002/2003).
مفوض في هيئة الأوراق المالية (2003/2010).

صدر للمؤلف:

- الاقتصاد المؤ... 2014
- سلسلة عبد ال...
  في الاقتصاد و العل...
  1- مبادئ الاقتصاد ...
  2- مبادئ الاقتصاد ...
  3- الاقتصاد الق...
  "المبادئ الرياضي...
  4- الاقتصاد القي...
  "نظرية الإنحدار ال...
  5- مبادئ الإحصاء ...
  الإدارية و المالية 2014.

ISBN 978-9957-91-213-0



9 789957 912130

المطابع المركزية
عمان - الأردن



دار وائل للنشر